Maden Tetkik ve Arama Dergisi

http://dergi.mta.gov.tr



Tahar-Güzelöz (Nevşehir) diyatomitlerinin fizikokimyasal özellikleri ve kullanılabilirliği

Physicochemical properties and availability of Tahar-Güzelöz (Nevşehir) diatomite

Ayşegül YILDIZ[a*], Ali GÜREL[b] ve Dilan OKUTAN[c]

[a]*Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 68100, Aksaray. orcid.org/0000-0003-4823-3594*
[b] *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 51100, Niğde. orcid.org/0000-0001-7068-4784*
[c]*Zemka Zemin Mekaniği ve Kalite Kontrol Laboratuvarı, 01100, Adana. orcid.org/0000-0002-7203-6016*

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: Diyatomit, endüstriyel hammadde, geç Miyosen-Pliyosen, Güzelöz, Kızılkaya ignimbriti, Nevşehir, Tahar, Tahar ignimbriti.

ÖZ

Bu çalışmada, Nevşehir ili, Tahar ve Güzelöz yörelerinde yüzeylenen ve volkanizmaya bağlı olarak oluşan geç Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanosedimenter birimler içerisinde yer alan diyatomitlerin endüstriyel hammadde olarak kullanım alanları araştırılmıştır. Bu amaçla, inceleme alanında, biri Tahar yöresinde (TK), ikisi Güzelöz yöresinde (GÜ1 ve GÜ2) olmak üzere 3 adet stratigrafık kesit ölçülmüştür. Örneklere çeşitli fizikomekanik, kimyasal, mineralojik ve analitik testler uygulanmış ve bu testlerin sonucunda, inceleme alanında yer alan her üç lokasyondaki diyatomitlerin asitte çözünmeyen madde miktarları; %74,20 - 84,20, suda çözünmeyen madde miktarları; %99,80, ateş kaybı değerleri (950°C de); %8,18 - 22,82, beyazlık değerleri; %80,45 - 84,79, ortalama dane boyu değerleri; 0,7-209 µ , gözenek boyutları; 1,448 e-03A-5,888 e-04A, gözenek hacimleri; 1,148 e-02-8,515 e-02 cc/g , özgül ağırlık değerleri; 2,33-2,49 gr/cm^3 , toplam gözeneklilikleri; %57-60, kümülatif yüzey alanı değerleri; 4,047 e+01-5,160 e+01 m^2/g, pH değerleri; 5-7 (asit ve nötr ortamı yansıttıkları), süzme hızı değerleri; 138-351 ml/dk, SiO_2 içerikleri; %38,16-67,77 olarak belirlenmiştir. Örneklerin palinolojik malzeme içermedikleri, genel olarak uzun, iri diatom cins ve türlerinden meydana geldikleri saptanmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, her üç lokasyonda yer alan diyatomitlerin yapı malzemesi, taşıyıcı, aşındırıcı ve temizleyici, yalıtım malzemesi olarak kullanıma uygun olmadıkları, Tahar ve Güzelöz-1 lokasyonlarında yer alan diyatomitlerin aynı zamanda genel olarak dolgu maddesi olarak da kullanılamayacakları belirlenmiştir. Bunun yanında, inceleme alanındaki diyatomitler silikat imalatında ve SiO_2 yönünden zenginleştirmeye tabi tutularak süzücülerde kullanıma uygundurlar. Ayrıca, Güzelöz-2 lokasyonunda yer alan diyatomitler lastik ve kağıt sanayinde dolgu maddesi olarak kullanılabilirler.

Geliş Tarihi: 29.12.2016
Kabul Tarihi: 28.09.2017

Keywords:
Diatomite, industrial raw laterials, late Miocene-Pliocene, Güzelöz, Kızılkaya ignimbrite, Nevşehir, Tahar, Tahar ignimbrite.

ABSTRACT

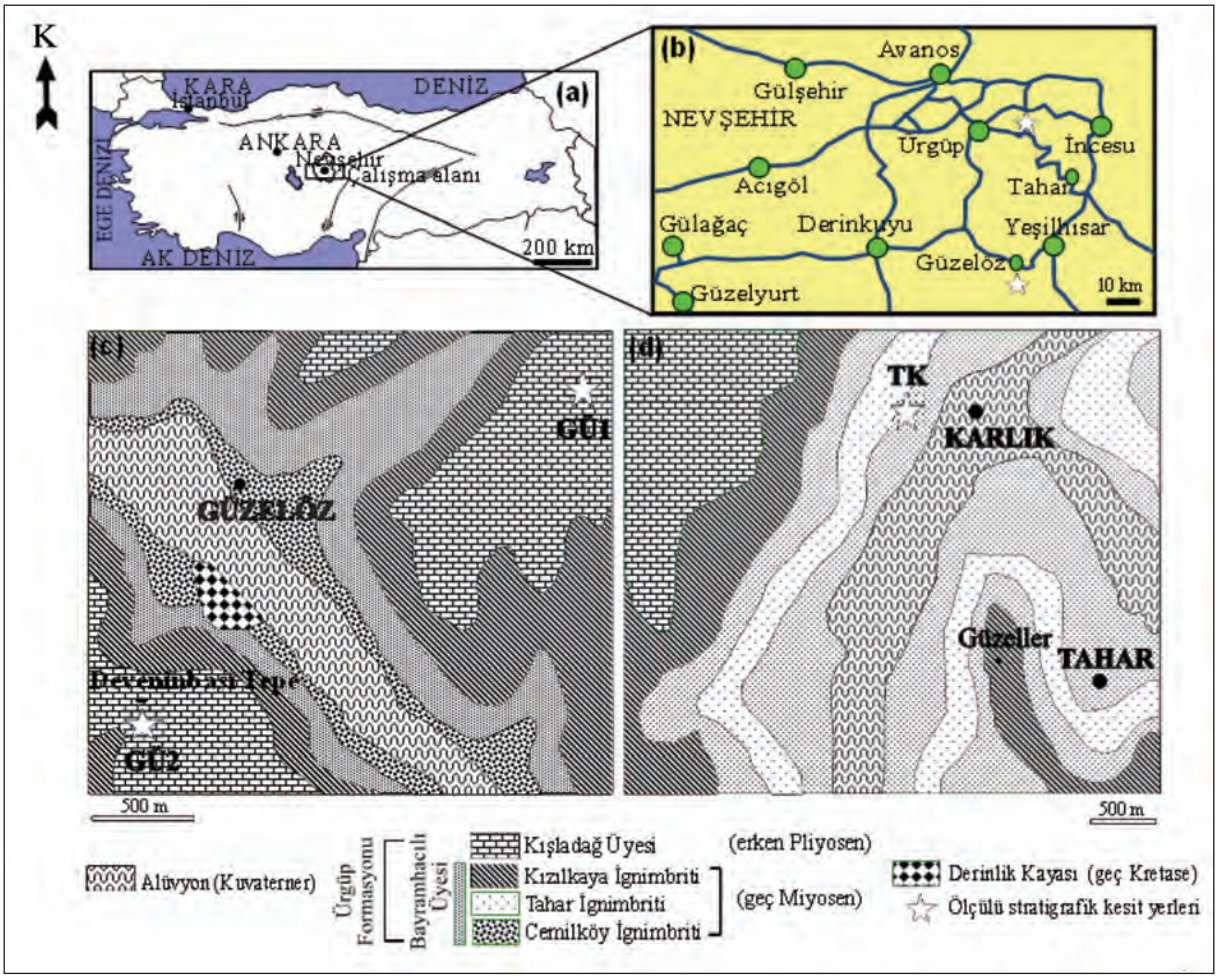
In this study, utilization of Tahar-Güzelöz (Nevşehir) diatomites occurring within the late Miocene-Pliocene age vocanosedimentary units which formed due to volcanism and outcropping in Tahar and Güzelöz (Nevşehir) areas were investigated. In the study area, three stratigraphic sections were measured, one of which was measured in the Tahar area (TK), and the two others were measured in the Güzelöz area (GÜ1 and GÜ2). Various physicomechanical, chemical, mineralogical and analytical methods were used on the samples. Analyses results of the diatomites in the investigated area were determined as follow; amount of acid-insoluble matters; 74,20 - 84,20 %, amount of water-insoluble matters; 99,80 %, loss on ignition ratios (950°C de); 8,18 - 22,82 %, whitenesses; 80,45 - 84,79 %, particle sizes; 0,7-209 µ , pore sizes; 1,448 e-03A-5,888 e-04A, pore volumes; 1,148 e-02 -8,515 e-02 cc/g , specific gravities; 2,33-2,49 gr/cm^3 , total porosities; 57 –60 %, cumulative specific surface areas; 4,047 e+01-5,160 e+01 m^2/g, pH; 5-7 (acit and neutral), filtration rates; 138-351 ml/dk, SiO_2 contents; 38,16-67,77 %. It was determined that, the samples are not contain palinological material and these generally formed from long and large diatom genus and species.

* *Başvurulacak yazar: Ayşegül YILDIZ, ayildiz10@hotmail.com*
http://dx.doi.org/10.19111/bulletinofmre.428305.
MTA Dergisi hem İngilizce hem Türkçe olarak yayımlanmakta olup makalelere yapılacak atıfların İngilizce baskısına yapılması gerekmektedir.

The evaluation of the analyses results showed that, none of the three location's diatomites is suitable as construction material, carrier, mild abrasive and cleaner, isolution material. At the same time, determined that, the Tahar and Güzelöz–1 location's diatomites can not be used as filler material. In addition, it was determined that, the subject diatomites can be used in the manufacture of silicate, and in percolator by the enrichment in terms SiO_2. Also, Güzelöz-2 location's diatomites can be used as filler material in the rubber and paper industries.

1. Giriş

İnceleme alanı 1/25000 ölçekli Kayseri K33-c3 ve L33-b2 paftaları içerisindeki Güzelöz ve Tahar yörelerinde bulunmaktadır (Şekil 1). İnceleme alanı ve yakın çevresinde daha çok volkanizma ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan, Pasquaré (1968), Orta Anadolu'da Senozoyik volkanizmasını çalışmış, volkanizmanın orta Miyosen'de ignimbritlerle başlayıp, son olarak Kuvaterner' de Hasandağı'nın bazaltik lavlarıyla sona erdiğini belirtmiş; Pasquaré vd. (1988), Orta Anadolu'da yer alan Neojen ve Kuvaterner yaşlı volkanitlerin Afro-Arabian ve Avrasya plakalarının çarpışması sonucu oluşan kıtasal yay volkanitleri olduklarını belirtmişlerdir. Ayrancı (1970), Erciyes Volkanizması'nın 3 evrede oluştuğunu belirlemiş; Innocenti vd. (1975), Kayseri, Tomarza, İncesu, Erciyes Dağı civarında yer alan volkanik kayalarda yaş tayini yapmışlar, ignimbritler için 8,5 - 2,8 my, tüfler için 7,8 my, andezitler için 5 my., riyolitler için 5,4 my, dasitler için 10,1 my, gibi yaşlar tayin etmişler; Güner ve Emre (1983), Erciyes Dağı ve civarında kalkalkalen bir volkanizmanın gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Sassano (1964), Acıgöl bölgesinde Neojen ve Kuvaterner volkanizması üzerine; Özkuzey ve Önemli (1977), Acıgöl



Şekil 1- İnceleme alanı yer bulduru (a, b) ve jeoloji haritaları (c, d) ile ölçülü stratigrafik kesit yerleri (Pasquaré,1968; MTA, 1989; Toprak,1998; Gürel ve Kadir, 2006; Yavuz-Işık ve Toprak, 2010' dan değiştirilerek).

perlitlerinin ekonomik jeolojisi ve petrografisi üzerine; Batum (1978), Acıgöl ve Göllüdağ volkaniklerinin jeolojisi ve petrografisi üzerine çalışmalar yapmışlar, Yıldırım ve Özgür (1981), Acıgöl Kalderası'nın 5 evrede evrimini tamamlandığını belirtmişler; Duritt vd. (1995), Acıgöl kompleksinde yer alan geç Kuvaterner riyolitlerini çalışmışlardır. Schumacher vd. (1990), Kayseri-Ürgüp-Nevşehir yöresindeki Kapadokya ignimbritlerinin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini; Temel (1992), Ürgüp yöresindeki Kapadokya ignimbritlerinin mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Aydar (1992), Hasandağ Volkanizması'nın üç aşamada oluştuğunu belirlemiş; Göncüoğlu ve Toprak (1992), Melendiz Dağı'nın, Çınarlı volkanitleri ile Tepeköy ve Melendizdağ volkanitlerinden meydana geldiğini belirtmişler; Aydar ve Gourgaud (1998), Hasandağ volkanizmasını çalışmışlardır. Gevrek ve Kazancı (1994*a*, *b*), Kapadokyada yer alan maarlar ve Narköy Maarı üzerine çalışmalar yapmışlardır. Toprak (1996), Kapadokya Volkanik Provensi (KVP)'ne ait havzaların ve KVP nin volkanizma ve yapısal özelliklerinin tanımlanması üzerine çalışmış; Temel vd. (1998*a*), KVP'nin volkanik kayalarını Petrografik, mineralojik ve jeokimyasal yönden incelemiş, volkanik kayaların dasitik ve andezitik magmadan oluştuklarını ortaya koymuştur. Bölgede meydana gelen volkanik faaliyetlerin Arabistan-Afrika Levhası'nın Anadolu Levhası altına dalmasıyla ilgili sıkışma ve genişleme tektoniğinin sonucunda oluştuğunu belirtmişler; Le Pennec vd. (2005), KVP'ne ait ignimbritler ve volkanik kayaçları inceleyerek, paleontolojik veriler ve K-Ar yöntemiyle bölgede bulunan 10 faklı ignimbritin yaşını araştırmışlar; Gürel vd. (2007), KVP'nin güneydoğusunda bulunan Mustafapaşa formasyonu ve bu formasyonu üzerleyen Cemilköy İgnimbriti'ni meydana getiren kayaları belirlemişler, her iki birimin kil, silt ve kum oranlarını, baskın olan kil minerallerini ve kil minerallerinin oluşumunu incelemişlerdir.

Bazı araştırmacılar çalışma alanı ve civarında haritalama çalışmaları yapmışlardır. Bu araştırmacılardan, Beekman (1966), Hasandağ ve Melendiz Dağı civarının, Atabey vd. (1987, 1988), Niğde-Nevşehir-Kırşehir ve Kayseri civarının, Ayhan vd. (1988), Niğde-Aksaray-Derinkuyu civarının 1/25000 ölçekli jeoloji haritalarını çizmişlerdir.

Schumacher ve Schumacher (1996); Dhont vd. (1998); Froger vd. (1998); Koçyiğit ve Beyhan (1998); Kürkçüoğlu vd. (1998); Temel vd. (1998*b*); Toprak (1998); Dönmez vd. (2003) KVP kayalarının yapısal, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri üzerinde; Göz vd. (2014), KVP'nin geç Miyosen-Pliyosen yaşlı gölsel birimlerinin jeokimyasını, jeolojisini ve mineralojisini çalışmışlardır.

İnceleme alanı ve çevresinde Viereck-Götte ve Gürel (2003), Kadir vd. (2006), Gürel ve Kadir (2006), Gürel vd. (2008) KVP'nde yeralan ignimbritler arasında yeralan paleotoprak, kaliş ve kil oluşumlarını; Yavuz-Işık ve Toprak (2010) Kapodokya ignimbritleriyle ardalanmalı Neojen karasal çökellerinin palinostratigrafik özelliklerini çalışmışlardır.

İnceleme alanı ve çevresinde diyatomitler üzerine yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Kayalı vd. (2005), Gürel ve Kadir (2008), Orta Anadolu Bölgesindeki kil ve diyatomitlerin nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Yıldız ve Gürel (2005), Çiftlik Havzası (Niğde) yöresindeki diyatomitlerin diyatom topluluğu ve paleoortamsal özelliklerini, Gürel ve Yıldız (2006), Ihlara-Selime diyatomitlerinin diyatom topluluğu ve litofasiyes özelliklerini, Yıldız ve Gürel (2014) Karacaören-Ürgüp yöresi (Nevşehir) diyatomitlerinin diatom topluluğu ve paleoortamsal özelliklerini, Yıldız vd. (2016) Karacaören-Ürgüp yöresi (Nevşehir) diyatomitlerinin endüstriyel hammadde olarak kullanım alanlarını çalışmışlardır.

İnceleme alanında geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun Bayramhacılı ve Kışladağ üyeleri içerisindeki diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri ve endüstriyel hammadde olarak kullanılabilirlikleri ayrıntılı olarak ilk kez bu çalışmada incelenmiştir. KVP, diyatomit yönünden Türkiye'nin zengin bölgelerinden biri olmasına rağmen günümüze kadar bu bölgede yer alan diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri ve kullanım alanları üzerine yapılmış çalışmalar çok sınırlı kalmıştır. Bu nedenle, KVP içerisinde bulunan Tahar ve Güzelöz yöreleri diyatomitlerinin fizikokimyasal özellikleri ve kullanım alanlarının çalışılması, endüstriye ve bilime yapacağı katkı bakımından önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

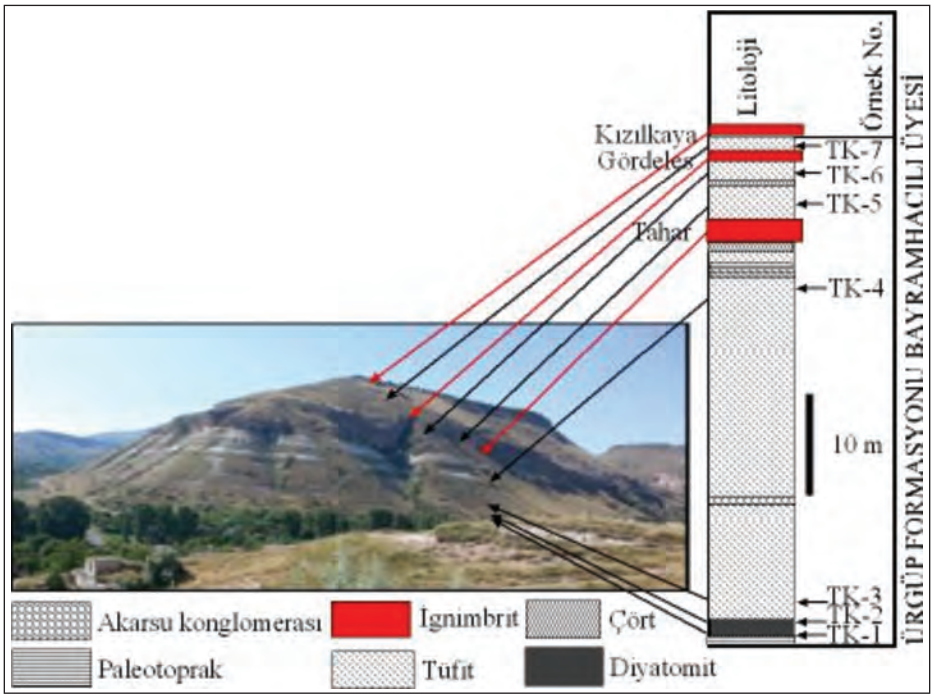
İnceleme alanında yüzeylenen diyatomit birimlerinin en güzel ve kalın olarak gözlemlendiği yerlerden olmak üzere, volkanik kökenli geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun göl çökellerinden; birisi Bayramhacılı üyesi içerisinde (Tahar (TK) kesiti) (kalınlığı 50 m), ikisi Kışladağ

üyesi içerisinde (Güzelöz–1 (GÜ1) (kalınlığı 36 m) ve Güzelöz–2 (GÜ2) (kalınlığı 4 m) kesitleri), olmak üzere 3 adet stratigrafik kesit ölçülmüştür. Her üç kesit boyunca toplam 17 adet diyatomit örneği derlenmiş ve stratigrafik kesitlerin arazi fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2 - 4). Diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerini ve kullanım alanlarını belirleyebilmek için iki adet diyatomit örneğine (TK–1 ve GÜ1–2 nolu örnekler) Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (Ankara) X-ışını kırınımı (XRD) analizi (Cu X-Işın tüplü Bruker D8 Advanced XRD analiz cihazı ile ASTM standartlarına uygun olarak), asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı (numuneler 105°C de kurutularak kimyasal analiz sonuçları belirlenmiştir), beyazlık analizi (Minolta Chroma Meter CR 300 cihazı kullanılarak), özgül yüzey alanı, gözenek hacmi, gözenek boyutu analizleri (Quantochrome Nova 2200 cihazı ile BET yöntemine göre) yapılmıştır (Çizelge 1–3). Altı adet diyatomit örneğine (TK–1, TK–2, GÜ1–2, GÜ1–4, GÜ2–2 ve GÜ2–3 nolu örnekler) Zemin Mekaniği ve Yapı Malzemeleri Kalite Kontrol Laboratuarı'nda (ZEMKA), (Adana) pH analizi (pH-indicator Strips pH 0–14 ile yapılan karşılaştırma ile TS6166 standartlarına göre), yedi adet diyatomit örneğine (TK–1, TK–2, GÜ1–2, GÜ1–4, GÜ2–1, GÜ2–2 ve GÜ2–3 nolu örnekler) özgül ağırlık ve toplam gözeneklilik (%) analizi (Piknometreyle, TS 1900–1 standartlarına göre), altı adet diyatomit

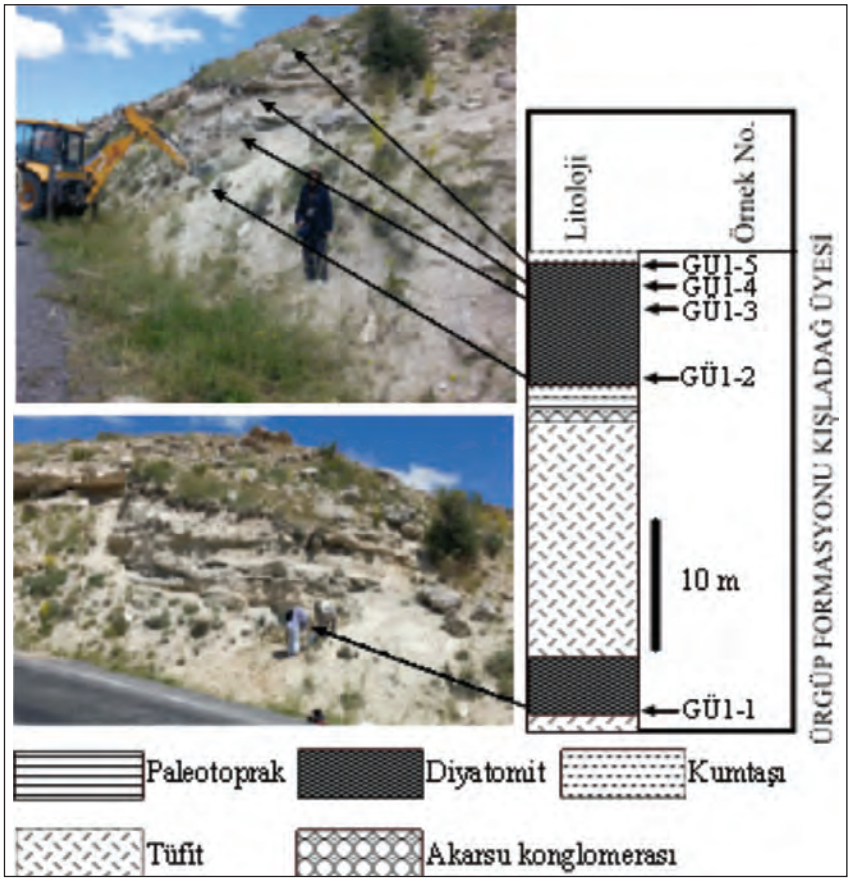
Çizelge 1- İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin kalitatif XRD analizi sonuçları.

Örnek No.		Analiz Sonucu
Güzelöz-1 ÖSK	GÜ1-2	1- Kalsit 2- Kuvars 3- Feldispat grubu mineraller 4- Kristobalit 5- Kil grubu mineraller 6- Mika grubu mineraller 7- Amfibol grubu mineraller 8- Amorf malzeme
Tahar ÖSK	TK-1	1- Kuvars 2- Kristobalit 3- Kil grubu mineraller 4- Piroksen grubu mineraller 5- Amorf malzeme

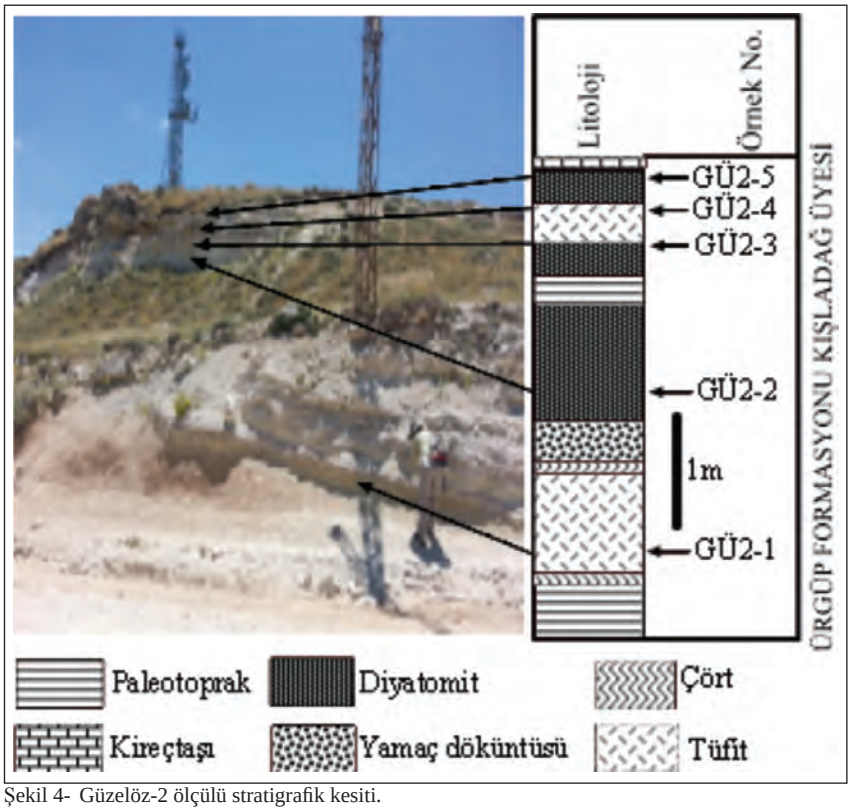
örneğine (TK–2, GÜ1–2, GÜ1–4, GÜ2–2, GÜ2–3 ve GÜ2–5 nolu örnekler) dane çapı dağılımı analizi (ıslak elek analizi yöntemiyle, TS 1900–1 ve TS 1500 standartlarına göre), hidrometre analizi (TS 1900–1 standartlarına göre), üç adet diyatomit örneğine (TK–1, GÜ1–2 ve GÜ2–2 nolu örnekler) kompaksiyon analizi (Karayolları Teknik Şartnamesi (2013)'ne göre)



Şekil 2- Tahar ölçülü stratigrafik kesiti.



Şekil 3- Güzelöz-1 ölçülü stratigrafik kesiti.



Şekil 4- Güzelöz-2 ölçülü stratigrafik kesiti.

Çizelge 2- İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin toplam gözeneklilik, beyazlık, asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı analizlerinin sonuçları.

Örnek No.		Toplam Gözeneklilik (%)	Beyazlık Analizi Sonuçları (%)	Asitte Çözünmeyen Madde Miktarı (%)	Suda Çözünmeyen Madde Miktarı (%)
Güzelöz-2 ÖSK	GÜ2-3	57,8			
	GÜ2-2	58,1			
	GÜ2-1	57	80,45	74,20	99,80
Güzelöz-1 ÖSK	GÜ1-4	58			
	GÜ1-2	57,7			
Tahar ÖSK	TK-2	59,9			
	TK-1	60	84,79	84,20	99,80

Çizelge 3- İnceleme alanındaki örneklerin özgül yüzey alanı, gözenek hacmi ve gözenek çapı analizlerinin sonuçları.

Metotlar	Örnek No.	
	Tahar ÖSK	Güzelöz-1 ÖSK
Özgül Yüzey Alanı	**TK-1**	**GÜ1-2**
Çoklu Nokta BET	6,771 e+01 m^2/g	5,427 e+01 m^2/g
t- Metot Dış Yüzey Alanı	4,787 e+01 m^2/g	2,922 e+01 m^2/g
t-Metot Mikrogözenek Yüzey Alanı	1,984 e+01 m^2/g	2,505 e+01 m^2/g
NLDFT Kümülatif Yüzey Alanı	5,160 e+01 m^2/g	4,047 e+01 m^2/g
Gözenek Hacmi		
t-Metot Mikrogözenek Hacmi	8,515 e-02 cc/g	1,148 e-02 cc/g
HK Metot Kümülatif Gözenek Hacmi	3,751 e-02 cc/g	2,966 e-02 cc/g
SF Metot Kümülatif Gözenek Hacmi	3,762 e-02 cc/g	2,975 e-02 cc/g
NLDFT Metot Kümülatif Gözenek Hacmi	5,580 e-02 cc/g	4,630 e-02 cc/g
Gözenek Çapı		
HK Metot Gözenek Yarıçapı	2,158 e-04µ	2,158 e-04µ
SF Metot Gözenek Yarıçapı	2,261 e-04µ	2,261 e-04µ
NLDFT Gözenek Yarıçapı	1,448 e-03µ	5,888 e-04µ

yapılmıştır (Çizelge 3–6). On adet diyatomit örneğine (TK–1, TK–2, GÜ1–1, GÜ1–2, GÜ1–3, GÜ1–4, GÜ1–5, GÜ2–2, GÜ2–3 ve GÜ2–5 nolu örnekler) Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Jeokimyasal Analiz Laboratuarı'nda (JAL) (Aksaray) X- ışını floresan spektrometresi (XRF) analizi ve ateş zaiyatı analizi (950°C de) (Panalytical marka Axios Max model Dalga Boyu Dağılımlı X-Ray Fluoresans (WD-XRF) Spektrometresi ile), üç adet diyatomit örneğine (TK–1, GÜ1–1 ve GÜ1–2 nolu örnekler) süzme hızı analizi (Düşen Seviyeli Permeabilite analizi) yaptırılmıştır (Çizelge 4). Üç adet diyatomit örneğine (TK–1, GÜ1–2 ve GÜ1–3 nolu örnekler) Aksaray Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (Aksaray), Taramalı Elektron Mikroskop Analizi (SEM) yaptırılmıştır (Şekil 5). Dört adet diyatomit örneğine (TK–1, TK–2, GÜ1–1 ve GÜ2–1 nolu örnekler) Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda (İzmir) palinolojik analiz yaptırılmıştır.

Yaptırılan analiz sonuçları değerlendirilerek inceleme alanında yeralan diyatomitlerin fizikokimyasal özellikleri belirlenmiş, sonuçlar dünyada ve Türkiye'de farklı alanlarda kullanılan farklı diyatomitlerin standardize edilmiş analiz değerleri ile karşılaştırılarak inceleme alanında yeralan diyatomitlerin kullanım alanları yorumlanmıştır (Çizelge 7–9).

Çizelge 4- İnceleme alanında Güzelöz–1, Güzelöz–2 ve Tahar ölçülü kesitlerinden alınan diyatomit örneklerinin XRF, ateş kaybı, süzme hızı, dane boyu, yoğunluk ve pH analizleri sonuçlarının karşılaştırması.

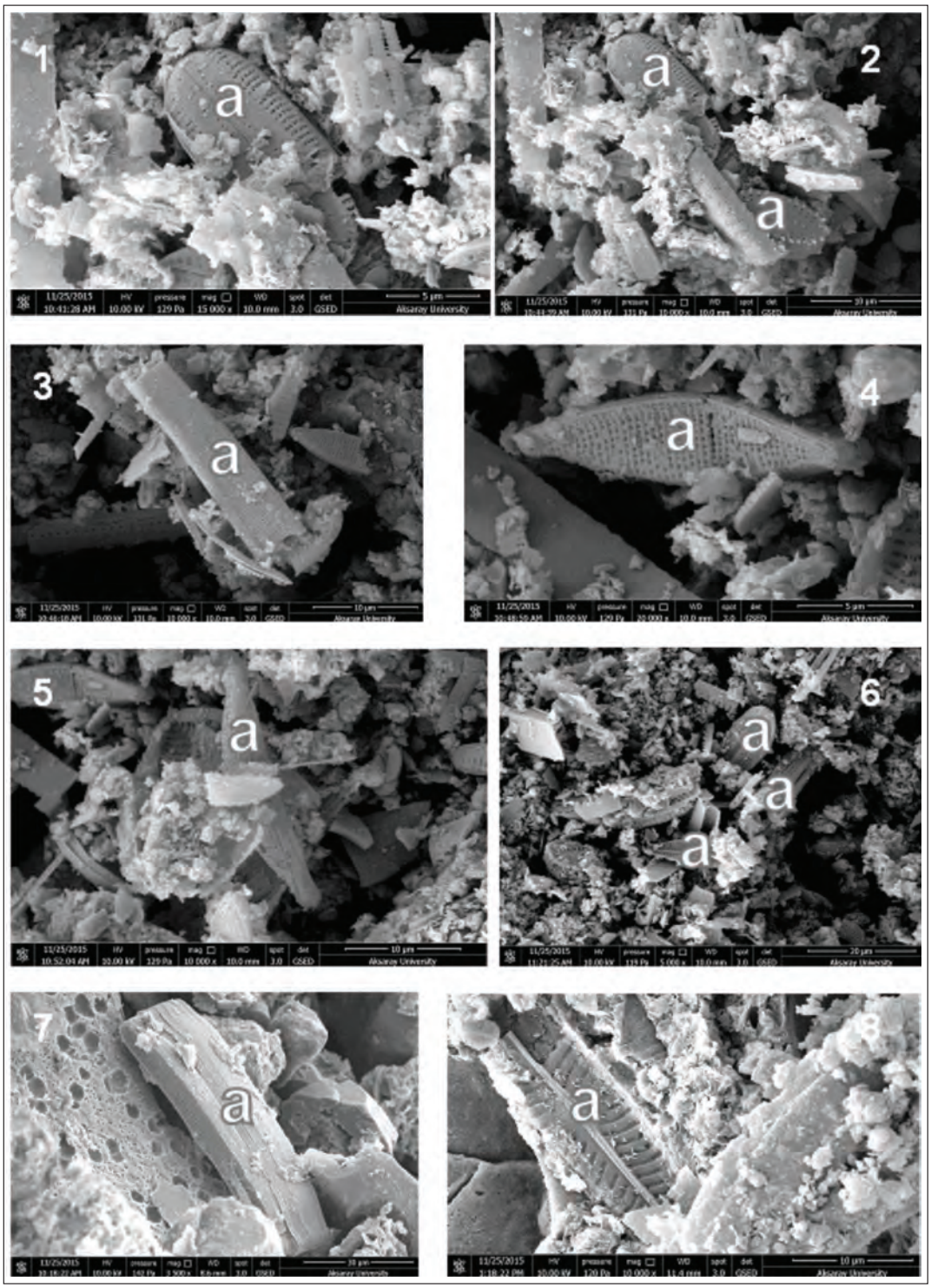
	Tahar ÖSK		Güzelöz-1 ÖSK					Güzelöz-2 ÖSK			
	TK-1	TK-2	GÜ1-1	GÜ1-2	GÜ1-3	GÜ1-4	GÜ1-5	GÜ2-1	GÜ2-2	GÜ2-3	GÜ2-5
% SiO_2	61,25	66,18	43,67	67,77	43,84	44,73	38,16		61,02	61,83	56,59
% TiO_2	0,47	0,37	0,85	0,46	0,44	0,61	0,50		0,39	0,41	0,34
% Fe_2O_3	5,19	2,93	6,18	4,63	5,74	5,14	4,34		2,88	3,22	2,87
% Al_2O_3	11,13	14,40	11,20	8,75	11,92	12,96	10,31		7,07	7,44	6,17
% CaO	1,1	1,28	11,14	2,23	16,69	14,86	20,69		1,90	2,49	1,81
% MgO	2,5	2,02	1,9	1,5	0,2	2,05	2,08		7,43	8,18	14,12
% Na_2O	0,28	1,04	0,41	0,34	0,06	0,70	0,57		1,99	0,75	0,96
% K_2O	1,35	3,66	1,41	1,01	2,11	1,88	1,35		0,74	0,84	0,71
% P_2O_5	0,04		2,14	0,05	0,14		0,01		0,01	0,017	0,02
% MnO	0,02	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05		0,05	0,06	0,043
%Ateş Kaybı (950°C)	16,61	8,18	19,25	13,09	15,44	17,45	22,82		16,96	15,10	16,61
Ortalama Dane Boyu (µ)		0,9		15		20			0,7	2	6
20 µ dan Küçük Dane (%)		9,42		55,25		14,45			26,78	27,07	23,32
Islak Yoğunluk (gr/cm^3)	2,5	2,49		2,33		2,38		2,33	2,39	2,4	
Süzme Hızı (ml/dk)	351		138	185							
pH	5,5	5		6,5		6			6,5	7	6

Çizelge 5- İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin dane çapı dağılımı analizi sonuçları (ıslak elek analizi + hidrometre analizi).

Örnek No.		Çakıl Miktarı (%)	Kum Miktarı (%)	Silt Miktarı (%)	Kil Miktarı (%)
Güzelöz-2 ÖSK	GÜ2-5	2,9	35,4	36,40	25,30
	GÜ2-3	5,5	22,7	41,72	30,08
	GÜ2-2	6,5	31,5	33,29	28,71
Güzelöz-1 ÖSK	GÜ1-4	2,5	32,8	50,14	14,66
	GÜ1-2	0,3	23,6	40,46	35,74
Tahar ÖSK	TK-2	0,7	46,4	40,20	12,70

Çizelge 6- İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin kompaksiyon analizlerinin sonuçları.

Malzeme Kriterleri	Karayolları Teknik Şartnamesi (2013)	Örnek No.		
		Tahar ÖSK	Güzelöz-1 ÖSK	Güzelöz-2 ÖSK
		TK-1	GÜ1-2	GÜ2-2
Likit Limit (%)	≤ 60	NP	NP	NP
Plastisite İndeksi	≤ 35	NP	NP	NP
Malzeme Sınıfı	A-4	ML	ML	ML
Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlığı (pdmax)(gr/cm^3) / % Optimum Su İçeriği (wopt)	≥ 1,450	0,992 / 50,3	0,972 / 49	1,00 / 54,6
% # 200 Elek Altı		52,9	59,5	62
Organik Madde Tayini	Organik Madde Olmayacak (1 nolu ışık renginden açık)	1 nolu ışık renginden koyu	1 nolu ışık renginden koyu	1 nolu ışık renginden koyu



Şekil 5- İnceleme alanından alınan diyatomit örneklerine ait SEM fotomikrografları a- bütün halindeki pennat diatom formları. 1- 6. GÜ1–2 nolu örnek, 7. GÜ1–3 nolu örnek ve 8. TK–1 nolu örnek.

3. Bölgesel Jeoloji ve Stratigrafi

Çalışma alanı Batum (1978)'a göre Avrasya ve Afrika-Arabistan levhalarının yaklaşmasına bağlı olarak gelişen KVP içerisinde yer almaktadır. KVP, KD-GB doğrultusunda, 250–300 km uzunlukta, 60 km genişlikte ve deniz seviyesinden 1400-1500 m yüksekliktedir (Aydar vd., 2012). KVP'nin doğusunda Orta Anadolu Fay Zonu, batısında Tuz Gölü Fay Zonu, kuzeyinde Orta Kızılırmak Fay Zonu bulunmaktadır. Güneyinde Derinkuyu Fayı ve Niğde Fay Zonu bulunur. KVP'nın kaya birimleri; volkanik karmaşıklar, volkanoklastik kayalar ve sinder koni alanları olmak üzere üç grupta toplanır. Bölgedeki volkano-sedimenter kayalar güneyde Niğde Masifi'nin, kuzeyde Kırşehir Masifi'nin Paleozoyik-Kretase yaşlı temel kayaları üzerinde diskordanslı olarak yeralmaktadır (Schumacher vd., 1990; Toprak, 1996). Ürgüp Baseni'ndeki bu çökeller Pasquaré (1968) ve Viereck-Goette vd. (2010) tarafından Ürgüp formasyonu olarak adlandırılmıştır. Radyometrik verilere göre bu kayaların yaşı geç Miyosen-Pliyosen olarak belirlenmiştir (Besang vd., 1977). Bu stratigrafik seviye geç Miyosen'de meydana gelen Messiniyen Tuzluluk Krizi'ne karşılık gelmektedir. Göl ve akarsu sedimentleri ile ardalanmalı olan Ürgüp formasyonu'nun çökelleri KVP içinde geniş yayılımlıdır. Formasyon, Bayramhacılı, Mustafapaşa ve Kışladağ üyeleri olmak üzere 3 üyeye ayrılmıştır (Viereck-Goette vd., 2010; Göz vd., 2014).

Çalışma sahasında görülen stratigrafik birimler, yaşlıdan gence doğru: geç Kretase yaşlı derinlik kayaları (Ortaköy Granitoyidi), geç Miyosen-Pliyosen yaşlı, Ürgüp formasyonu'nun Bayramhacılı üyesi (içerisinde Cemilköy, Tahar ve Kızılkaya

Çizelge 7- Dünyada farklı alanlarda kullanılan değişik diyatomitlerin standart olarak kabul edilen analiz değerleri ile inceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması 1) İspanya, ham, 2) Fransa, kalsine, bira filtrasyonu, 3) İtalya, ham, hafif yapı malzemesi, 4) Almanya, gübre taşıyıcısı, 5) Almanya, kalsine, bira filtrasyonu, 6) Almanya, kalsine ve dolgu maddesi, 7) Brezilya, yalıtım maddesi, 8) ABD. kalsine, süzme diyatomiti, 9) Basalt-Nevada (Uygun, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001'den değiştirilerek).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tahar ÖSK	Güzelöz-1 ÖSK	Güzelöz-2 ÖSK
%SiO_2	86,6	89,9	88,6	69,7	82,9	92,1	86	88,4	83,13	61,25 - 66,18	38,16 - 67,77	56,59 - 61,83
% TiO_2	0,1	0,6	0,2	0,4	0,1	0,2	0,7	0,2		0,47 - 0,37	0,44 - 0,85	0,34 - 0,41
% Fe_2O_3	0,4	2,2	8,3	3,1	10,1	0,6	1,4	1,5	2	5,19 - 2,93	4,34 - 6,18	2,87 - 3,22
% Al_2O_3	0,9	3,9	1,7	4,9	1,8	2,6	9,4	4,1	4,60	11,13 - 14,40	8,75 - 12,96	6,17 - 7,44
% CaO	5,2	0,8	0,6	0,4	2,5	0,1	0,1	0,6	2,50	1,1 - 1,28	2,23 - 20,69	1,81 - 2,49
% MgO	0,6	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,8	0,64	2,5 - 2,02	0,2 - 2,08	7,43 - 14,12
% Na_2O	0,2				1,1	0,9		2,9	1,60	0,28 - 1,04	0,34 - 0,70	0,75 - 1,99
% K_2O	0,1	0,2	0,3	1,2	0,3	0,3	0,2	0,7		1,35-3,66	1,01 - 2,11	0,71 - 0,84
% P_2O_5	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1		0,2		0,04	0,01 - 2,14	0,01 - 0,02
% V_2O_5 + TiO_2									0,23			
% MnO										0,02 - 0,06	0,05 - 0,07	0,043- 0,06
%Ateş Kaybı (850°C)	5,5	0,7	0,5	19,1	0,5	3	2	0,3	5,30	16,61 - 8,18	13,09 - 22,82	15,10 - 16,96
Ortalama Dane Boyu (µ)	3,4	2,7	2,4	4,7	4,5	1,2	2,7	14,7		0,9	15 -20	0,7 - 6
20 µ dan Küçük Dane (%)	3,7	0,8	1,6	23,4	6,8	2,7	4,6	31,8		9,42	24,45 - 55,25	23,32 - 27,07
Islak Yoğunluk (gr/cm^3)	4,17	2,44	2,44	3	2,17	2,50	2,08	2,44		2,5 - 2,49	2,33 - 2,38	2,33 - 2,4
Süzme Hızı (ml/dk)	12	52	30	18	70	10	50	740		351	138 - 185	
pH	8,3							8,8				
Kuvars (%)				18								

Çizelge 8- Türkiye'de ticari olarak kullanılan değişik diyatomitlerin analiz değerleri ile inceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması 1) Kayseri, 2) Kayseri-Hırka, 3) Aydın-Dedeler, 4) Ürgüp, 5) Denizli-Sarayköy, 6) Kütahya-Alayunt, 7) Balıkesir-Balya, 8) Aksaray-Belisırma, 9) Afyon-İncehisar, 10) Afyon-Tınaztepe, 11) Ankara-Kızılcahamam, 12) Çankırı-Çerkeş (Sarıız ve Nuhoğlu, 1992; Aruntaş vd., 1998; Bozkurt, 1999; Nuhoğlu ve Elmas, 1999; Bentli, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001'den değiştirilerek).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tahar ÖSK	Güzelöz-1 ÖSK	Güzelöz-2 ÖSK
%SiO_2	90,2	90,0	89,6	88,7	85,0	84,42	79,5	72,1	81,86	84,15	88,62	83,25	61,25 - 66,18	38,16 - 67,77	56,59 - 61,83
% TiO_2	0,1	0,2	0,01	0,06	0,01	0,05		0,2					0,47 - 0,37	0,44 - 0,85	0,34 - 0,41
% Fe_2O_3	0,8	1,1	1,4	3,38	2,8	1,55	3,24	4,4	1,87	3,36	0,57	1,20	5,19 - 2,93	4,34 - 6,18	2,87 - 3,22
% Al_2O_3	3,3	2,9	2,1	1,11	5,0	5,02	6,14	13,1	3,91	4,50	3,30	5,50	11,13 - 14,40	8,75 - 12,96	6,17 - 7,44
% CaO	0,6	0,7	0,01	1,35	0,01	0,96	1,2	0,9	0,86	1,07	0,74	1,30	1,1 - 1,28	2,23 - 20,69	1,81 - 2,49
% MgO	0,3	0,5	1,2	0,38	1,6	0,74	1,19	3,7	0,15	1,03	0,80	0,90	2,5 - 2,02	0,2 - 2,08	7,43 - 14,12
% Na_2O		0,6	0,06	0,28	0,13	0,62		0,17		0,47	0,77	0,95	0,28 - 1,04	0,34 - 0,70	0,75 - 1,99
% K_2O	0,1	0,2	0,15	0,32	0,4	0,60		1,9		0,44	0,71	1,30	1,35-3,66	1,01 - 2,11	0,71 - 0,84
% P_2O_5			0,01	0,42	0,01			0,1					0,04	0,01 - 2,14	0,01 - 0,02
% MnO													0,02 - 0,06	0,05 - 0,07	0,043- 0,06
% Ateş Kaybı (850°C)	4,2	4,6	5,5	2,7	5,25	6,09	8,35	4,2	11,31	4,92	4,24	5,54	16,61 - 8,18	13,09 - 22,82	15,10 - 16,96
Ort. Dane Boyu (µ)	3,3					10					145	90	0,9	15 -20	0,7 - 6
20 µ dan Küçük Dane (%)	2,7												9,42	24,45 - 55,25	23,32 - 27,07
Islak Yoğunluk (gr/cm^3)	2,94					1,9 2,4					1,95	1,90	2,5 - 2,49	2,33 - 2,38	2,33 - 2,4
Süz. Hızı (ml/dk)	48												351	138 - 185	
pH		8									7,87	7,28	5,5 - 5	6 - 6,5	6,5 - 7
Renk						Beyaz					Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz

Çizelge 9- Endüstrinin değişik kollarında ticari amaçlı olarak kullanılan diyatomitlerin standart olarak kabul edilen değerleri ile inceleme alanındaki diyatomitlerin analiz değerlerinin karşılaştırması (Özbey ve Atamer,1987; Açıkalın, 1991; Aruntaş vd., 1998; Bentli, 2001' den değiştirilerek

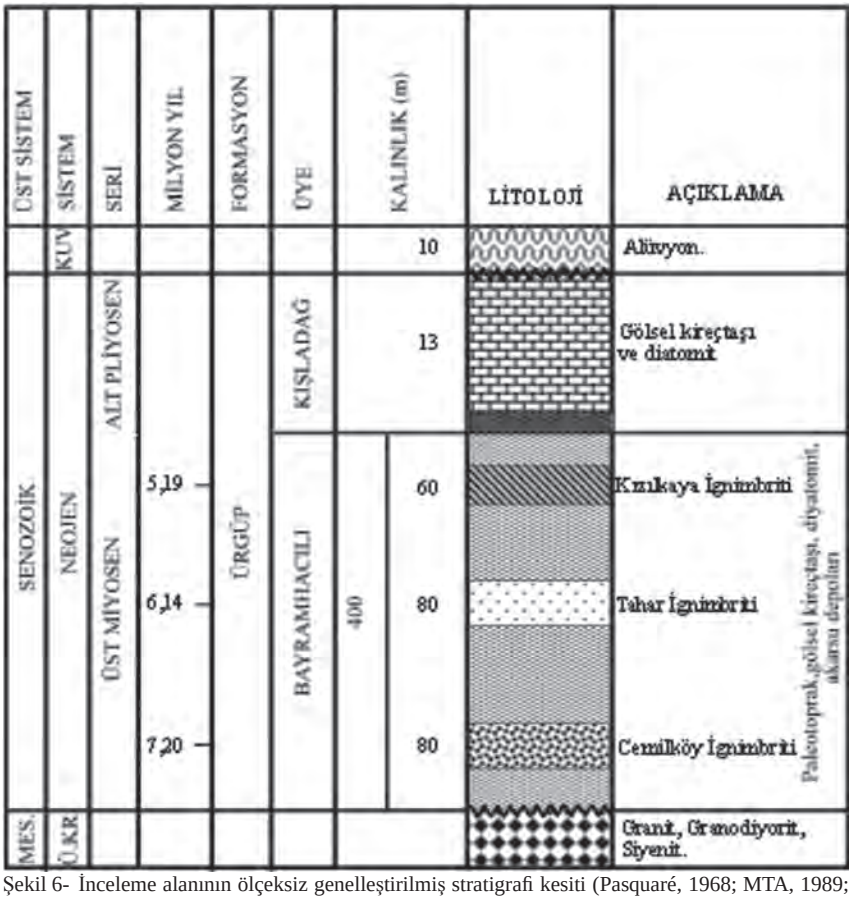
	Ticari	Türkiye Şeker Fabrikalarında Kullanılan Diyatomitler	Filtre		DOLGU			Aşındırıcı Oto Cilası	Düzenleyici Gübre	Tahar ÖSK	Güzelöz-1 ÖSK	Güzelöz-2 ÖSK
			Şarap	Şeker	Kağıt	Boya	Lastik					
%SiO_2	>85	87,3								61,25 - 66,18	38,16 - 67,77	56,59 - 61,83
% Fe_2O_3	<1,5	1,95								5,19 - 2,93	4,34 - 6,18	2,87 - 3,22
% Al_2O_3	<5	3,23								11,13 - 14,40	8,75 - 12,96	6,17 - 7,44
% CaO	<1	1,09								1,1 - 1,28	2,23 - 20,69	1,81 - 2,49
% MgO	<0,5	0,45								2,5 - 2,02	0,2 - 2,08	7,43 - 14,12
% Na_2O	<1	0,47								0,28 - 1,04	0,34 - 0,70	0,75 - 1,99
% K_2O	<1	0,44								1,35-3,66	1,01 - 2,11	0,71 - 0,84
% Ateş Kaybı (850°C)	<6	4,43								16,61 - 8,18	13,09 - 22,82	15,10 - 16,96
Ortalama Dane Boyu (µ)			2,5	22		6,8	5,1	5,5		0,9	15 -20	0,7 - 6
Islak Yoğunluk (gr/cm^3)			2,3	2	2,4	2,2	2,8	2,4	1,7	2,5 - 2,49	2,33 - 2,38	2,33 - 2,4
% Su Emme	>280 >180											
pH		4,49	7	10	7	10	7	9,4	7	5,5 - 5	6 - 6,5	6,5 - 7
% Nem	<15											
Renk	Beyaz	Kirli Beyaz	Pembe	Beyaz	Gri	Beyaz	Pembe	Beyaz	Sarımsı	Beyaz	Beyaz	Beyaz

ignimbritleri), Kışladağ üyesi ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlardan oluşmaktadır (Şekil 6).

Derinlik Kayaları (Ortaköy Granitoyidi): Atabey vd. (1987) tarafından Ortaköy çevresindeki yüzeylenmeleri dikkate alınarak adlandırılmıştır. Gabro, bantlı gabro, diyorit porfir, monzonit, siyenit, monzodiyorit, lokogranit, granit porfir kayalarından oluşur (Atabey, 1989). Granit kayaları içinde gabro, gnays, mermer anklavları vardır. Yer yer iri ortoklaz kristalleri içerir. Granit ve granodiyoritler yer yer ayrışmış ve milonitleşmiş olup metamorfik birimleri kesmektedir. Ortaköy Granitoyidi, Baranadağ Plütonu'na karşılık gelmektedir (Seymen, 1981). Bölgede yüzeyleyen granitik kayaları Seymen (1981) Paleosen, Ataman (1972) geç Kretase, Niğde Masifi'nde Göncüoğlu (1986) erken Senomaniyen yaşlı kabul etmişlerdir.

Ürgüp Formasyonu: Radyometrik sonuçlara göre yaşı geç Miyosen-Pliyosen (Besang vd., 1977) olan, Kırşehir Masifi ile Toroslar arasında, orta Anadolu'da Kayseri, Nevşehir ve Niğde' de geniş bir alanda yüzeyleyen karasal fasiyesdeki değişik dane boyuna sahip proklastikleri ve ignibritleri de içeren volkano–sedimentler, Pasquaré (1968) tarafından Ürgüp formasyonu olarak adlandırılmıştır. Ürgüp formasyonu kendi içerisinde Bayramhacılı, Mustafapaşa ve Kışladağ üyelerine ayrılır (Viereck-Goette vd., 2010; Göz vd., 2014).

Bayramhacılı Üyesi: Kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, marn ve diyatomitlerden oluşan akarsu ve göl sedimentlerinden meydana gelmiştir. Bayramhacılı üyesi içerisinde ignimbritler (en yaşlı ignimbrit, Güvercinlik, Kavak, Zelve, Sarımadentepe (veya Sofular), Cemilköy, Tahar, Gördeles ve Kızılkaya ignimbritleri), bazaltlar (Domsa, Topuzdağı ve Çataltepe bazaltları) ve lav seviyeleri bulunur (Atabey, 2013). Kavak, Zelve ve Sarımadentepe ignimbritleri beyaz-gri, Cemilköy İgnimbriti soluk gri renklidir. Tahar İgnimbriti (pembe renkli), Gördeles İgnimbriti (soluk gri renkli) ve Kızılkaya İgnimbriti (Kırmızı-pembe renkli) geniş yayılımlıdırlar (Le Pennec vd., 1994). Ürgüp formasyonu içerisindeki ignimbritlerin yaşı $^{40}Ar/^{39}Ar$ ve U-Pb yaşlandırmasına göre 9 ile 1



Şekil 6- İnceleme alanının ölçeksiz genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (Pasquaré, 1968; MTA, 1989; Viereck-Goette vd., 2010; Göz vd., 2014 den değiştirilerek).

my olarak belirlenmiştir (Aydar vd., 2012; Lepetit vd., 2014).

Kışladağ Üyesi: Pliyosen yaşlı olan birim gölsel kireçtaşı ve diyatomitlerden oluşmuştur. Birim içerisindeki gölsel kireçtaşları ostrakod ve gastropod fosilleri kapsarlar (Viereck-Goette vd., 2010; Göz vd., 2014).

Kuvaterner yaşlı Alüvyonlar: Çalışma alanındaki güncel alüvyonları Kızılırmak Nehri'nin kollarında görülen çakıl, kum, mil ve toprak oluşturmaktadır (Atabey, 2013).

4. Çalışma Alanında Ölçülen Stratigrafik Kesitler

Çalışma alanında geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Ürgüp formasyonu'nun göl çökellerinden; birisi Bayramhacılı üyesi içerisinde (Tahar (TK) kesiti), ikisi Kışladağ ü yesi içerisinde (Güzelöz–1 (GÜ1) ve Güzelöz–2 (GÜ2) kesitleri), olmak üzere 3 adet stratigrafik kesit ölçülmüştür (Şekil 1-4).

Tahar (TK) ölçülü stratigrafi kesiti: TK kesiti 1/25000 ölçekli Kayseri K33-c3 paftasında (başlangıç koordinatları (UTM); boylam (Y): 0672742, enlem (X): 4269675, yükseklik (Z): 1320 m bitiş koordinatları (UTM); boylam (Y): 0672625, enlem (X): 4269784, yükseklik (Z): 1370 m) toplam 50 m kalınlığında ölçülmüş, kesit boyunca 7 adet örnek alınmıştır. TK'ın tabanında açık kahverengi paleotoprak seviyesi bulunur. Paleotoprak seviyesi üzerinde 2 m kalınlığında beyaz renkli diyatomit seviyesi yer alır. Diyatomitler üzerinde 12 m kalınlığında açık gri renkli tüfitler, 50 cm kalınlığında akarsu konglomerası, 22,5 m kalınlığında açık gri renkli tüfitler bulunur. Tüfitler üzerinde 50 cm kalınlığında akarsu konglomerası, 50 cm kalınlığında açık kahve-krem renkli paleotoprak, bir metre kalınlığında açık gri renkli tüfitler, 50 cm kalınlığında açık kahverenkli çört seviyesi bulunur. Çörtlerin üzerinde yaklaşık 2 m kalınlığında pembe renkli Tahar İgnimriti yer alır. Tahar İgnimbriti üzerinde sırasıyla, 3 m kalınlığında beyaz renkli tüfitler, 50 cm kalınlığında açık kahverenkli çörtler, iki metre kalınlığında açık gri renkli tüfitler, tüfitler üzerinde 1,5 m kalınlığında soluk gri renkli Gördeles İgnimbriti ve 1,5 m kalınlığında beyaz renkli tüfitler yer alır. Kesitin en üstünde Kırmızı-pembe renkli Kızılkaya İgnimriti bulunur (Şekil 1,2).

Güzelöz–1 (GÜ1) ölçülü stratigrafik kesiti: GÜ1 kesiti 1/25000 ölçekli Kayseri L33-b2 paftasında (başlangıç koordinatları (UTM); boylam (Y): 0672269, enlem (X): 4251444, yükseklik (Z): 1525 m. Bitiş koordinatları (UTM); boylam (Y): 0672278, enlem (X): 4551642, yükseklik (Z): 1561 m) toplam 36 m kalınlığında ölçülerek, kesit boyunca 5 örnek derlenmiştir. GÜ1 kesiti tabanda 1,5 m kalınlığındaki açık gri renkli tüfitlerle başlar, tüfitlerin üzerinde 4,5 metre kalınlığında beyaz renkli diyatomit seviyesi bulunur. Diyatomitler üzerinde 17 metre kalınlığında yine açık gri renkli tüfit seviyesi bulunur. Tüfitler üzerinde sırasıyla, birer metre kalınlığında açık gri renkli akarsu konglomeraları, açık kahve renkli paleotoprak seviyesi ve açık gri renkli kumtaşları yer alır. Kumtaşlarının üzerinde yine 9 m kalınlığında beyaz renkli diyatomitler ve kesitin en üstünde yaklaşık bir metre kalınlığında açık gri renkli kumtaşları yer alır (Şekil 1,3).

Güzelöz-2 (GÜ2) ölçülü stratigrafik kesiti: GÜ2 kesiti 1/25000 ölçekli Kayseri L33-b2 paftasında (başlangıç koordinatları (UTM); boylam (Y): 0670066, enlem (X): 4249808, yükseklik (Z): 1514 m. Bitiş koordinatları (UTM); boylam (Y): 0670099, enlem (X): 4249776, yükseklik (Z): 1518 m) toplam 4 m kalınlığında ölçülerek, kesit boyunca 5 örnek derlenmiştir. GÜ2 kesiti tabanda 50 cm kalınlığındaki açık kahve renkli paleotoprak seviyesiyle başlar, paleotoprak seviyesi üzerine 10 cm kalınlığında açık kahve renkli bir çört seviyesi, yaklaşık 90 cm kalınlığında beyaz renkli tüfit seviyesi, 10 cm kalınlığında açık kahve-krem renkli ikinci bir çört seviyesi gelir. Çörtler üzerinde yaklaşık 40 cm kalınlığında yamaç molozu ve yaklaşık bir metre kalınlığında beyaz renkli bir diyatomit seviyesi yer alır. Diyatomitler üzerinde 20 cm kalınlığında açık renkli bir paleotoprak seviyesi ve sırasıyla 25 cm kalınlığında ikinci bir diyatomit seviyesi, 30 cm kalınlığında tüfitler ve 25 cm kalınlığında üçüncü bir diyatomit seviyesi yer alır. Kesitin en üstünde beyaz renkli kireçtaşları bulunur (Şekil 1,4).

Her üç lokasyonda bulunan diyatomitler hafif ve nispeten yumuşaktır, avuç içinde kolayca dağılır.

5. İnceleme Alanından Derlenen Diyatomit Örneklerinin Analiz Sonuçları

Çalışma alanındaki diyatomitlerin fizikokimyasal özelliklerini ve kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla, araziden alınan üç örneğin (TK–1, GÜ1–2 ve GÜ1–3 nolu örnekler) içerdiği diyatom topluluğuna ait Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) fotoğraflarının değerlendirilmesi sonucunda; çalışma

alanındaki diyatomiterin genellikle bütün halindeki, iri pennat diyatom formlarından oluştukları gözlenmiştir (Şekil 5).

Örneklerin X-ışını kırınımı (XRD) analizi (kalitatif) sonucunda; her iki lokasyondan (Tahar ve Güzelöz) alınan örneklerin analiz sonuçlarının birbirlerinden farklılık gösterdiği, Tahar (TK) kesitinden alınan örneklerde kuvars, kristobalit minerallerinin yanısıra kil ve piroksen grubu mineraller ile amorf malzeme bulunurken, Güzelöz–1 (GÜ1) kesitinden alınan örneklerde kalsit, kuvars, kristobalit, feldispat mineralleri, kil, mika ve amfibol grubu mineraller ile amorf malzemenin bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Örneklerin toplam gözeneklilik, asitte ve suda çözünmeyen madde miktarı, beyazlık, analizlerinin sonucunda; her iki lokasyondan (Tahar ve Güzelöz) alınan örneklerin analiz sonuçlarının birbirlerine benzerlik gösterdiği, %57-60 arasında yüksek gözenekliliğe sahip oldukları, Beyazlık değerlerinin 80,45 ile 84,79 arasında değiştiği, %74,20-84,20 oranında asitte çözünmeyen madde, %99,80 oranında suda çözünmeyen madde içerdikleri, bu nedenle kimyasal reaksiyonlara karşı oldukça inert oldukları belirlenmiştir. Diyatomitlerin renkleri gri, bej, açık sarı, beyaz olabileceği gibi organik madde bakımından zengin olanlar yeşil, kahverengi ve siyaha yakın renklerde olabilirler (Cummins, 1960; Uygun, 1976; Brady ve Clauser, 1991). İnceleme alanındaki diyatomitler beyaz renklidirler, bu nedenle organik madde içermedikleri, saf oldukları söylenebilir (Çizelge 2).

Gözenek hacmi ve gözenek boyutu ile Özgül yüzey alanı analizleri sonucunda; çalışma alanındaki diyatomitlerin çoklu nokta BET değerlerinin 5,427 e+01 - 6,771 e+01 m^2/g, t-metot dış yüzey alanı değerlerinin 2,922 e+01 - 4,787 e+01 m^2/g, t-metot mikrogözenek yüzey alanı değerlerinin 2,505 e+01 - 1,984 e+01 m^2/g, NLDFT kümülatif yüzey alanı değerlerinin 4,047 e+01 - 5,160 e+01 m^2/g arasında değiştiği, t-metot mikrogözenek hacmi değerlerinin 1,148 e-02 - 8,515 e–02 cc/g, t-metot mikrogözenek yüzey alanı değerlerinin 2,505 e+01 - 1,984 e+01 m^2/g, HK metot kümülatif gözenek hacmi değerlerinin 2,966 e-02 - 3,751 e–02 cc/g, SF metot kümülatif gözenek hacmi değerlerinin 2,975 e-02 - 3,762 e–02 cc/g, NLDFT metot kümülatif gözenek hacmi değerlerinin 4,630 e-02 - 5,580 e–02 cc/g arasında değiştiği, HK metot gözenek yarıçapı değerlerinin 2,158 e-04 µ, SF metot gözenek yarıçapı değerlerinin 2,261 e-04 µ, NLDFT gözenek yarıçapı değerlerinin 5,888 e-04 µ ile 1,448 e-03 µ arasında değiştiği, bu nedenle yüksek gözenekliliğe sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Örneklerin XRF, ateş kaybı, dane boyu, yoğunluk ve pH analizleri sonucunda; Tahar lokasyonundan alınan diyatomit örneklerinin %61,25 - 66,18 SiO_2 , %0,37 - 0,47 TiO_2, %2,93-5,19 Fe_2O_3 , %11,13 - 14,40 Al_2O_3 , %1,1 - 1,28 CaO, %2,5 - 2,02 MgO, %0,28 - 1,04 Na_2O, %1,35 - 3,66 K_2O, %0,04 P_2O_5, %0,02 - 0,06 MnO içerdikleri, örneklerin 950°C deki ateş kaybı değerlerinin %8,18 - 16,61 olduğu, ortalama dane boyu değerlerinin 0,9 µ olduğu, 20 µ dan küçük dane boyu değerlerinin %9,42 olduğu, örneklerin dane boyunun kum boyutunun altında oldukları, yoğunluklarının 2,49 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 351 ml/dk, yoğunluklarının 2,5-2,49 gr/cm^3 olduğu, pH değerlerinin ise 5 - 5,5 olduğu, örneklerin asit ortamı yansıttıkları belirlenmiştir (Çizelge 4-9).

Güzelöz-1 lokasyonundan alınan diyatomit örneklerinin %38,16 - 67,77 SiO_2 , %0,44 - 0,85 TiO_2, %4,35 - 6,18 Fe_2O_3 , %8,75 - 12,96 Al_2O_3 , %2,23 - 20,69 CaO, %0,2 - 2,08 MgO, %0,06 - 0,70 Na_2O, %1,01 - 2,11 K_2O, %0,01- 2,14 P_2O_5, %0,05 - 0,07 MnO içerdikleri, örneklerin 950°C deki ateş kaybı değerlerinin %13,09 - 22,82 arasında değiştiği, ortalama dane boyu değerlerinin 15-20µ olduğu, 20µ dan küçük dane boyu değerlerinin %14,45 - 55,45 olduğu, örneklerin dane boyunun kum boyutunun altında oldukları, yoğunluklarının 2,33-2,38 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 138 ml/dk ile 185 ml/dk, pH değerlerinin ise 6,5-6 olduğu, örneklerin asit ortamı yansıttıkları belirlenmiştir (Çizelge 4-9).

Güzelöz-2 lokasyonundan alınan diyatomit örneklerinin %56,59-61,83 SiO_2, %0,34-0,41 TiO_2, %2,87-3,22 Fe_2O_3, %6,17-7,44 Al_2O_3, %1,81-2,49 CaO, %7,43-14,12 MgO, %0,75-1,99 Na_2O, %0,71-0,84 K_2O, %0,01-0,02 P_2O_5, %0,043-0,06 MnO içerdikleri, örneklerin 950°C deki ateş kaybı değerlerinin %15,10-16,96 arasında değiştiği, ortalama dane boyu değerlerinin 0,7-6µ olduğu, 20µ dan küçük dane boyu değerlerinin %23,32-27,07 olduğu dolayısıyla örneklerin dane boyunun kum boyutunun altında oldukları, yoğunluklarının 2,33-2,40 gr/cm^3, pH değerlerinin ise 6-7 olduğu, örneklerin asit ve nötr ortamı yansıttıkları belirlenmiştir (Çizelge 4-9).

İnceleme alanındaki diyatomit örneklerinin yol dolgusunda kullanılabirliğini belirlemek amacıyla yapılan kompaksiyon analizleri sonucunda: Tahar

lokasyonundan alınan TK1–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırlığı (pdmax): 0.992 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %50.3; Güzelöz–1 lokasyonundan alınan GÜ1–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırlığı (pdmax): 0.972 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %49,0; Güzelöz–2 lokasyonundan alınan GÜ2–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırğı (pdmax): 1,00 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %54,6 olarak tespit edilmiştir. Yine aynı örneklerde yapılan organik madde tayini deneyi sonuçunda 24 saat sonunda No: 815 Hellige Tester Color Plate ile yapılan karşılaştırmada çözelti renklerinin 1 nolu ışık renginden koyu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Ayrıca inceleme alanındaki her üç stratigrafik kesit lokasyonundan alınan diyatomit örneklerine yaptırılan palinolojik analiz sonucunda herhangi bir palinomorfa rastlanmamıştır.

6. Tartışma ve Sonuçlar

Diyatomitler modern teknolojinin gereksinim duyduğu doğal hammaddelerinden olup, filtre, dolgu ve yalıtım maddesi, yapı malzemesi, taşıyıcı, katalizör ve katalizör taşıyıcısı, absorban, silikat imalatı, hafif aşındırıcı ve temizleyici gibi çok geniş kullanım alanına sahiptir. Diyatomit endüstride %58 filtrasyon maddesi, %19 dolgu maddesi, %4 yalıtım maddesi olarak ve %19 çeşitli amaçlar için kullanılabilmektedir (Uygun, 2001).

Çalışma alanındaki diyatomitlerin analiz sonucunda elde edilen verilere göre kullanım alanları aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

Ticari amaçlı olarak: Dünyada farklı alanlarda ticari olarak kullanılan diatomitlerin standart olarak kabul edilen değerlerine baktığımızda; %69,7-92,1 oranında SiO_2 , %0,1-0,7 oranında TiO_2 , %0,4-10,1 oranında Fe_2O_3 , %0,9-9,4 oranında Al_2O_3 , %0,1-5,2 oranında CaO , %0,1-0,8 oranında MgO , %0,2-2,9 oranında Na_2O, %0,1-1,2 oranında K_2O, %0,1-0,3 oranında P_2O_5 içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %0,3-19,1 arasında olduğu, ortalama dane boylarının 1,2-14,7 μ arasında değiştiği, ıslak yoğunluk değerlerinin 2,08 - 4,17 gr/cm^3 arasında değiştiği, süzme hızı değerlerinin 10-740 ml/dk arasında olduğu, pH değerlerinin 8,3 ile 8,8 arasında değiştiği (bazik ortamı yansıttıkları) gözlenmektedir (Uygun, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001) (Çizelge 7). Çalışma alanındaki diyatomitlerin SiO_2 değerlerinin düşük (her üç lokasyonda %38,16-67,77 arasında), Al_2O_3 (Tahar lokasyonunda %11,13-14,40; Güzelöz–1 lokasyonunda %8,75-12,96), MgO (her üç lokasyonda %0,2-14,12 arasında), K_2O (Tahar lokasyonunda %1,35-3,66; Güzelöz–1 lokasyonunda %1,01-2,11), CaO (Güzelöz–1 lokasyonunda %2,23-20,69), P_2O_5 (Güzelöz–1 lokasyonunda %0,01-2,14) ve ateş kaybı değerlerinin (Güzelöz–1 lokasyonunda 950°C'de %13,09-22,82) yüksek olması ve pH değerlerinin düşük olması (her üç lokasyonda 5-7 arasında) asit ve nötr ortamı yansıtmaları nedeniyle dünyada farklı alanlarda ticari olarak kullanılan diyatomitlerin standardize edilmiş analiz sonuçlarıyla uyumzuz oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4, 7).

Çizelge 8' de Türkiye'de ticari olarak kullanılan diyatomitlerin; %72,1-90,2 oranında SiO_2, %0,01-0,2 oranında TiO_2, %0,2-4,4 oranında Fe_2O_3, %1,11-13,1 oranında Al_2O_3, %0,01-1,35 oranında CaO, %0,15-3,7 oranında MgO, %0,06-1,7 oranında Na_2O, %0,1-1,30 oranında K_2O, %0,01-0,42 oranında P_2O_5 içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %2,7-11,31 arasında, ortalama dane boylarının 3,3-145 μ arasında olduğu, ıslak yoğunluk değerlerinin 1,9 - 2,94 gr/cm^3 arasında değiştiği, süzme hızı değerlerinin 48 ml/dk olduğu, pH değerlerinin 7,28 ile 8 arasında bulunduğu (bazik ortamı yansıttıkları) gözlenmektedir (Sarıiz ve Nuhoğlu, 1992; Aruntaş vd., 1998; Bozkurt, 1999; Nuhoğlu ve Elmas, 1999; Bentli, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001; Uygun, 2001). Çalışma alanındaki diyatomitlerin SiO_2 değerlerinin düşük (her üç lokasyonda %38,16-67,77 arasında), Al_2O_3 (Tahar lokasyonunda %11,13-14,40), TiO_2 (her üç lokasyonda %0,34-0,85), Fe_2O_3 (Güzelöz–1 lokasyonunda %4,34-6,18), CaO (Güzelöz–1 lokasyonunda %2,23-20,69; Güzelöz–2 lokasyonunda %1,81-2,49), MgO (Güzelöz–2 lokasyonunda %7,43-14,12), K_2O (Tahar lokasyonunda %1,35-3,66; Güzelöz–1 lokasyonunda %1,01-2,11), P_2O_5 (Güzelöz–1 lokasyonunda %0,01-2,14) ve ateş kaybı değerlerinin (950°C'de her üç lokasyonda %13,09-22,82 arasında) yüksek olması ve pH değerlerinin düşük olması (her üç lokasyonda 5-7 arasında) asit ve nötr ortamı yansıtmaları nedeniyle Türkiye'de ticari olarak kullanılan diyatomitler ile uyumsuz oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4, 8).

Ayrıca; ticari amaçla kullanılan diyatomitlerin, Özbey ve Atamer (1987) ve Aruntaş vd. (1998)'e göre, > %85 SiO_2 , < %1,5 Fe_2O_3 , < %5 Al_2O_3 , < %1 CaO, < %0,5 MgO, < %1 Na_2O, < %1 K_2O içermeleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) < %6, su emme değerlerinin > %280 ile > %180 arasında, nem oranlarının < %15 ve beyaz renkli olmaları gerekmektedir (Çizelge 9). İnceleme alanında her üç lokasyonda yer alan diyatomitlerin; SiO_2 değerlerinin

düşük (%38,16-67,77), Fe_2O_3 (%2,87-6,18), Al_2O_3 (%6,17-14,40), CaO (%1,1-20,69), MgO (%0,2-14,12), Na_2O (%0,06-1,99), K_2O (%0,71-3,66) ve ateş kaybı değerlerinin yüksek olması (950°C'de %8,18-22,82) nedeniyle sadece renklerinin beyaz olması dışında ticari ham diyatomitlerin standard özelliklerine benzerliklerinin olmadığı dolayısıyla ticari amaçla kullanıma uygun olmadıkları görülmektedir (Çizelge 2, 4, 9).

Filtre maddesi olarak: Diyatomitin filtre maddesi olarak kullanılabilmesi için minimum %80-84 SiO_2 içermesi gerekmektedir (Işık, 1984; Bozkurt, 1999). Süzücülerde saf, pennat ve iri diyatom tür ve cinslerinden oluşan diyatomitler tercih edilmektedir (Uygun, 2001). Çalışma alanındaki diyatomitler; gözenekliliklerinin yüksek olmasıyla (%57-60, gözenek hacimleri 1,148 e-02-8,515 e-02 cc/g, gözenek boyutları 1,448 e-03A-5,888 e-04A), kimyasal etkilere karşı dirençli olmalarıyla (asitte çözünmeyen madde miktarı %74,20 - 84,20, suda çözünmeyen madde miktarı %99,80), saflıkları (beyazlık değerlerinin 80,45 ile 84,79 olması), pennat, iri diyatom formlarından meydana gelmeleri sebebiyle süzücülerde kullanılabilir görünmektedirler. Ancak, her üç lokasyondaki diyatomitler düşük SiO_2 değerleriyle (%38,16-67,77 arasında) süzücülerde kullanıma uygun görünmemektedirler. İnceleme alanındaki diyatomitlerin süzücülerde kullanılabilmesi için SiO_2 yönünden zenginleştirmeye tabi tutulmaları gerekmektedir (Çizelge 2–4) (Şekil 5).

Şarap filtreleme işlemlerinde dane boyu 2,5 µ, ıslak yoğunluğu 2,3 gr/cm^3, pH değeri 7, rengi pembe olan diyatomitler kullanılabilmektedirler (Açıkalın, 1991) (Çizelge 9). İnceleme alanındaki diyatomitlerin dane boyu değerlerinin yüksek (6-20 µ arasında), pH değerlerinin (5-7 arasında) nispeten düşük ve renklerinin beyaz olması, dolayısıyla her üç lokasyonda bulunan diyatomitlerin sadece ıslak yoğunluk değerlerinin (2,33-2,5 gr/cm^3 arasında) şarap filtreleme işlemlerinde kullanıma uygun olduğu, diğer değerlerinin uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4, 9).

Şeker filtrelemede ise dane boyu 22 µ, ıslak yoğunluğu 2 gr/cm^3, pH değeri 10, beyaz renkli diyatomitler kullanılmaktadır (Açıkalın, 1991) (Çizelge 9). Ayrıca, Türkiye'de şeker fabrikalarında kullanılan diyatomitlerin değerlerini incelediğimizde %87,3 SiO_2 , %1,95 Fe_2O_3 , %3,23 Al_2O_3 , %1,09 CaO, %0,45 MgO, %0,47 Na_2O, %0,44 K_2O içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %4,43, pH değerlerinin 4,49 ile 10 arasında ve kirli beyaz renkte oldukları görülmektedir (7.Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996; Bentli, 2001) (Çizelge 9). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin renklerinin beyaz olması, Güzelöz–1 lokasyonundaki diyatomitlerin ortalama dane boyu değerleri (15-20 µ arasında) ve ıslak yoğunluk değerleri (2,33-2,38 gr/cm^3 arasında), Güzelöz–2 lokasyonundaki diyatomitlerin ise sadece ıslak yoğunluk değerleri (2,33-2,4 gr/cm^3 arasında) bakımından, şeker filtreleme işlemleri için uygun oldukları; her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin pH değerleri (5–7 arasında) ile Tahar ve Güzelöz–2 lokasyonlarındaki diyatomitlerin ortalama dane boyu değerlernin (0,7-6 µ arasında) düşük olması sebebiyle şeker filtreleme işlemleri için uygun olmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca inceleme alanındaki diyatomitlerin sadece renklerinin beyaz olması, Na_2O değerleri (%0,28-1,99 arasında) ve pH değerleri (5-7 arasında) bakımından Türkiye'de şeker fabrikalarında tercih edilen diyatomitlerin değerleriyle uyumlu, diğer özelliklerinin uyumsuz olduğu görülmektedir (Çizelge 2, 4, 9).

Fransa, Almanya ve ABD'de filtre maddesi olarak kullanılan diyatomitlerin %82,9-89,9 SiO_2 , %0,1-0,2 TiO_2 , %1,5-4,0 Fe_2O_3 , %1,8-4,1 Al_2O_3 , %0,2-0,8 CaO, %0,2-0,8 MgO, %1,1-2,9 Na_2O, %0,2-0,7 K_2O, %0,1-0,3 P_2O_5 bulundurdukları, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %0,3-0,7, ortalama dane boyu değerlerinin 2,7-14,7 µ, ıslak yoğunluklarının 2,17-2,44 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 52-740 ml/dk, pH değerlerinin 8,8 (bazik) olduğu görülmektedir (Uygun, 2001) (Çizelge 7). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin SiO_2 değerlerinin düşük (%38,16-67,77), TiO_2 (%0,37-0,85), Fe_2O_3 (%2,87-6,18), Al_2O_3 (%6,17-14,40), CaO (%1,1-20,69), MgO (%0,2-14,12), K_2O (%0,71-3,66), P_2O_5 (%0,01-2,14) ve ateş kaybı değerlerinin yüksek olması (950°C'de %8,18-22,82) nedeniyle, Fransa, Almanya ve ABD'de filtre maddesi olarak kullanılan diyatomitler ile NaO (%0,06-1,99), ıslak yoğunluk (2,33-2,5 gr/cm^3), süzme hızı değerleri (138-351 ml/dk) dışında benzerlik göstermedikleri görülmektedir (Çizelge 4, 7).

Dolgu maddesi olarak: Dolgu maddesi olarak kullanılabilecek diyatomitlerde saflık, beyazlık, ince daneli doku, ısı, ses ve elektrik yalıtım kabiliyeti, hafiflik, yüksek gözeneklilik, kimyasallara karşı direnç ve yüksek emicilik özelliği istenmekte, minimum %70–80 SiO_2 içermesi gerekmektedir (Mete, 1982). İnceleme alanında her üç lokasyonda yer alan diyatomitler, organik madde oranlarının

düşük, renklerinin beyaz olması (beyazlık değeri 80,45 ile 84,79), ince daneli dokularının bulunması (dane boyları 0,7-20 µ arasında), gözenekliliklerinin yüksek olması (%57-60), gözenek hacimleri 1,148 e-02-8,515 e-02 cc/g, gözenek boyutları 1,448 e-03A-5,888 e-04A), hafif oluşları (yoğunlukları 2,33– 2,5 gr/cm^3), kimyasal etkilere karşı dirençleri (asitte çözünmeyen madde miktarı %74,20 - 84,20, suda çözünmeyen madde miktarı %99,80), yüksek emicilik özellikleri (özgül yüzey alanı değerleri 1,984 e+01-6,771 e+01 m^2/g) nedeniyle, düşük SiO_2 değerleri hariç dolgu maddesi olarak kullanıma uygun görünmektedirler. İnceleme alanındaki diyatomitlerin genel olarak dolgu maddesi olarak kullanılabilmeleri için SiO_2 yönünden zenginleştirmeye tabi tutulmaları gerekmektedir (Çizelge 2–4).

Boya sektöründe genelde dane boyutu 200–300 µ olan diyatomit boyaya %2–3 oranında katılarak kullanılır. Ayrıca, boya sanayinde ortalama dane boyu 6,8 µ, ıslak yoğunluğu 2,2 gr/cm^3, pH değeri 10 (bazik), beyaz renkli diyatomitlerin, lastik sanayinde ise ortalama dane boyu 5,1µ, ıslak yoğunluğu 2,8 gr/cm^3, pH değeri 7, rengi pembe olan diyatomitlerin, kâğıt endüstrisinde ıslak yoğunluğu 2,4 gr/cm^3, pH değeri 7 (nötr), rengi gri olan diyatomitlerin, tercih edildikleri çizelge 9'da görülmektedir (Türkiye Diatomit Envanteri, 1968; Özbey ve Atamer,1987; Açıkalın, 1991; 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996; Bentli, 2001). İnceleme alanında sadece Güzelöz–2 lokasyonunda yer alan diyatomitler; lastik ve kâğıt sanayinde dolgu maddesi olarak kullanıma uygundurlar (ortalama dane boyları 0,7-6 µ, ıslak yoğunlukları 2,39- 2,4 gr/cm^3, pH değeri 6-7). Her üç lokasyonda yer alan diyatomitler pH değerleri bakımından (5-7 arasında) boya sanayinde kullanıma uygun değildirler. Ayrıca, Tahar ve Güzelöz–1 lokasyonlarında yer alan diyatomitler; pH değerleri bakımından (5-6,5 arasında) lastik ve kâğıt sanayinde de kullanıma uygun değildirler (Çizelge 4, 9).

Almanya'da dolgu maddesi olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine baktığımızda %92,1 SiO_2, %0,2 TiO_2, %0,6 Fe_2O_3, %2,6 Al_2O_3, %0,1 CaO ve MgO, %0,9 Na_2O, %0,3 K_2O, %0,1 P_2O_5 içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %3, ortalama dane boyu değerlerinin 1,2 µ, ıslak yoğunluklarının 2,50 gr/cm^3, süzme hızlarının 10 ml/dk olduğu görülmektedir (Uygun, 2001) (Çizelge 7). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin analiz sonuçları Almanya'da dolgu maddesi olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine NaO (%0,06-1,99) ve ıslak yoğunluk değerleri (2,33-2,5 gr/cm^3) dışında uygunluk göstermemektedirler (Çizelge 4, 7).

Karayolları Teknik Şartnamesi (2013) verilerine göre yol dolgusunda kullanılacak malzemenin kuru birim hacim ağırlığı (pdmax): ≥ 1,450 g/cm^3 olması ve organik madde bulundurmaması gerekmektedir (Çizelge 10). İnceleme alanında Tahar lokasyonundan alınan TK 1–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırlığı (pdmax): 0.992 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %50.3; Güzelöz–1 lokasyonundan alınan GÜ1–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırlığı (pdmax): 0.972 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %49; Güzelöz–2 lokasyonundan alınan GÜ2–2 numaralı örneğin maksimum kuru birim hacim ağırğı (pdmax): 1.00 g/cm^3 ve optimum su içeriği (wopt): %54.6 olarak tespit edilmiştir. Yine aynı örneklerde yapılan organik madde tayini

Çizelge 10- Karayolları Teknik Şartnamesi (2013)'ne göre yol dolgusunda kullanılacak malzemenin özellikleri.

Malzeme Kriterleri	Karayolları Teknik Şartnamesi (2013)
Likit Limit (%)	Ù 60
Plastisite İndeksi	Ù 35
Malzeme Sınıfı	A-4
Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlığı (pdmax)(gr/cm^3) / % Optimum Su İçeriği (wopt)	Ñ 1,450
% # 200 Elek Altı	
Organik Madde Tayini	Organik Madde Olmayacak (1 nolu ışık renginden açık)

deneyi sonuçunda 24 saat sonunda No: 815 Hellige Tester Color Plate ile yapılan karşılaştırmada çözelti renklerinin 1 nolu ışık renginden koyu olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Her üç lokasyondan alınan örneklerin maximum kuru birim hacim ağırlıklarının düşük olması (≥ 1,450 g/cm^3) nedeniyle parçalanıp dağılabilme özellikleri yüksek olacağından ve yapılan organik madde deneyi sonucunda 1 nolu ışık renginden koyu olması sebebi göz önünde bulundurulduğunda dolgu malzemesi olarak kullanılmalarının uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6,10).

Yapı malzemesi olarak: Yapı malzemesi olarak düşük kaliteli diyatomitlerden yararlanılabilmektedir (Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968; Uygun, 2001; 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2001). Çalışma sahasındaki diyatomitler yapı malzemesi olarak kullanılabilirler.

Ayrıca, diyatomit, portland çimentolu betonlarda mineral katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir. Bunun için SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 toplamının en az %70 ve ateş kaybının en çok %10 olması gerekmektedir (Aruntaş vd., 1998). Çalışma alanında Tahar lokasyonundaki diyatomitlerin SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 toplamları 75,31-85,77 arasında, ateş kayıpları ise (950°C de) %8,18-16,61 arasında, Güzelöz–1 lokasyonundaki diyatomitlerin SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 toplamları %51,54-86,91 arasında, ateş kayıpları (950°C de) %15,10-16,96 arasında, Güzelöz–2 lokasyonundaki diyatomitlerin SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 toplamları %65,63-72,49 arasında, ateş kayıpları ise (950°C de) %13,09-22,82 arasındadır. Dolayısı ile inceleme alanında her üç lokasyonda yer alan diyatomiter ateş kaybı değerlerinin standartların üzerinde olması nedeniyle portland çimentolu betonlarda direk olarak işleme tabi tutulmadan mineral katkı maddesi olarak kullanılamazlar (Çizelge 4).

İtalya'da yapı malzemesi olarak kullanılan diyatomitlerin analiz değerlerine baktığımızda %88,6 SiO_2, %0,2 TiO_2, %8,3 Fe_2O_3 , %1,7 Al_2O_3 , %0,6 CaO, %0,1 MgO ve P_2O_5 , %0,3 K_2O içerdikleri, ateş kayıplarının (850°C'de) %0,5, ortalama dane boyu değerlerinin 1,6 µ, ıslak yoğunluklarının 2,44 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 30 ml/dk olduğu görülmektedir (Uygun, 2001) (Çizelge 7). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin analiz sonuçları İtalya'da yapı malzemesi olarak kullanılan diyatomitlerin analiz değerlerine Fe_2O_3 (%2,87-6,18) ve ıslak yoğunluk değerleri (2,33-2,5 gr/cm^3) dışında benzerlik göstermemektedirler (Çizelge 4, 7).

Taşıyıcı olarak: Gübre sanayinde taşıyıcı olarak kullanılabilen diyatomitlerde 1,7 gr/cm^3 ıslak yoğunluk ve 7 değerinde pH aranmaktadır (Özbey ve Atamer, 1987; Açıkalın, 1991; 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996; Bentli, 2001) (Çizelge 9). İnceleme alanındaki diyatomitler; 2,33-2,5 gr/cm^3 arasındaki ıslak yoğunlukları ve 5-7 arasındaki pH değerleriyle taşıyıcı olarak kullanılamazlar (Çizelge 4, 7).

Almanya'da gübre taşıyıcısı olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine baktığımızda %69,7 SiO_2 , %0,4 TiO_2 ve CaO , %3,1 Fe_2O_3 , %4,9 Al_2O_3 , %0,1 MgO, %1,2 K_2O içerdikleri, ateş kaybı değerlerinin (850°C'de) %19,1, ortalama dane boyu değerlerinin 4,7 µ, ıslak yoğunluklarının 3 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 18 ml/dk ve %18 kuvars içerdikleri görülmektedir (Uygun, 2001) (Çizelge 7). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin analiz sonuçları Almanya'da gübre taşıyıcısı olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine Fe_2O_3 (%2,87-6,18), K_2O (%0,71-3,66), ateş kaybı (%8,18-16,96) ve ıslak yoğunluk değerleri (2,33-2,5 gr/cm^3) dışında benzerlik göstermemektedirler (Çizelge 4,7).

Silikat imalatında: İnceleme alanında yer alan diyatomitler, silikat imalatı için bir sınır değer verilmediğinden %38,16-67,77 SiO_2 oranlarıyla silikat imalatında kullanıma uygundurlar (Çizelge 4).

Hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak: Oto cilalarında aşındırı olarak kullanılan diyatomitlerin dane boyu ortalama 5,5 µ, ıslak yoğunlukları 2,4 gr/cm^3, pH değerleri 9,4 (bazik) ve renkleri beyaz olarak verilmiştir (Özbey ve Atamer, 1987; Açıkalın, 1991; 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996; Bentli, 2001) (Çizelge 9). İnceleme alanındaki diyatomitler; pH değerlerinin düşük olması (5–7 arasında) nedeniyle hafif aşındırıcı ve temizleyici olarak kullanılamazlar (Çizelge 4, 9).

Yalıtım maddesi olarak: Yalıtım malzemesi olarak kullanılabilen diyatomitlerin, minimum %94 SiO_2 içermeleri gereklidir (Bentli, 2001). Çalışma alanında yer alan diyatomitler, düşük SiO_2 içerikleri nedeniyle (%38,16-%67,77) yalıtım maddesi olarak kullanıma uygun değildirler (Çizelge 4).

Brezilya'da yalıtım maddesi olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine baktığımızda %86 SiO_2 , %0,7 TiO_2 , %0,1 Fe_2O_3 ve CaO , %9,4 Al_2O_3 , %0,4 MgO, %0,2 K_2O içerdikleri, ateş kayıplarının (850°C'de) %2, ortalama dane boyu değerlerinin

2,7 µ, ıslak yoğunluklarının 2,08 gr/cm^3, süzme hızı değerlerinin 50 ml/dk olduğu görülmektedir (Uygun, 2001) (Çizelge 7). İnceleme alanında her üç lokasyondan alınan diyatomit örneklerinin analiz sonuçları Brezilya'da yalıtım maddesi olarak kullanılan diyatomitlerin değerlerine TiO_2 (%0,34-0,85) ve Fe_2O_3 (%2,87-6,18) değerlerinin dışında benzerlik göstermemektedir (Çizelge 4,7).

Katkı Belirtme

Bu çalışma, Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen, 2015/94 numaralı Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) kapsamında gerçekleştirilen projeden üretilmiştir. Yazarlar, Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne katkılarından dolayı teşekkürlerini sunarlar.

Değinilen Belgeler

Açıkalın, N. 1991. Dünyada ve Türkiye'de Diyatomit. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Aruntaş, H.Y., Albayrak, M., Saka, H.A., Tokyay, M. 1998. Ankara-Kızılcahamam ve Çankırı-Çerkeş yöresi diyatomitlerinin özelliklerinin belirlenmesi. Turkey Journal of Engineering and Environmental Science 22, 337–343.

Atabey, E. 1989. 1/100000 ölçekli açınsama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Kayseri-H19 paftası. Maden Tetkik ve Genel Müdürlüğü, Ankara.

Atabey, E. 2013. Kapadokya, Nevşehir ili ve ilçeleri, jeolojisi, maden ve enerji kaynakları, tıbbi jeolojik unsurları ve halk sağlığı. Nevşehir Belediyesi Yayını 400s.

Atabey, E., Papak, İ., Tahran, N., Aksu, B., Taşkıran, M., Adil, A. 1987. Ortaköy (Niğde)-Tuzköy (Nevşehir)-Kesikköprü (Kırşehir) yöresinin jeolojisi raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8156 (yayımlanmamış).

Atabey, E., Tarhan, N., Yusufoğlu H., Canpolat, M. 1988. Hacıbektaş, Gülşehir, Kalaba (Nevşehir)-Himmetdede (Kayseri) arasının jeolojisi raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8523 (yayımlanmamış).

Ataman, G. 1972. A Study on the radiometric age of Cefalikdağ, one of the granite-granadiorite bodies outcropping on the south-east Ankara, Hacettepe Science and Engineering Journal 2, 44-49.

Aydar, E. 1992. Edude volcano-structurale et magmatologique du strato-volcan Hasandağı (Anatolie Centrale-Turquie). These de Doctorat, Universitute Blaise Pascal, 200 pp. France.

Aydar, E., Gourgaud, A. 1998. The geology of Mount Hasan stratovolcano, Central Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 129–152.

Aydar, E., Çubukçu, H.E., Şen, E., Akın, L. 2012. Central Anatolia'n Plateau, Turkey: incisin and paleoaltimetry recorded from volcanic rocks. Turkish Journal of Earth Sciences 22, 739–746.

Ayhan, A., Papak, İ., Atabey, E. 1988. Göçlük (Misli)-Derinkuyu-Sulucaova civarının jeolojisi raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8345 (yayımlanmamış).

Ayrancı, B. 1970. Orta Anadolu'da Kayseri civarında Erciyes Volkanik Bölgesi'nin kantitatif incelemelerine istinaden petrolojisi ve jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Dergisi 74, 13–24.

Batum, I. 1978. Geology and petrography of Acıgöl and Göllüdağ volcanics at southwest of Nevşehir Central Anatolia (Turkey). Yerbilimleri 4, 1–2, 70–88.

Beekman, P.H. 1966. The Pliocene and Quarternary volcanism in The Hasandağ-Melendizdağ Region, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni 66, 99–106.

Besang, C., Eckhardt, F.J., Harre, W., Kreuzer, H., Müller, P. 1977. Radiometrische altersbestimmungen an Neogen Eruptivgesteinen der Türkei. Geol. Jb. B-25, 3-36.

Bentli, İ. 2001. Kütahya-Alayunt diyatomit cevherinin zenginleştirilebilirliğinin araştırılması. 4.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 2001, Köse, H., Arslan, V., Tanrıverdi, M. (Ed.), İzmir, 119-126.

Bozkurt, R. 1999. Diyatomit, Türkiye'de Endüstriyel Mineraller Envanteri. İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB), Yurt Madenciliği Geliştirme Vakfı Önal, Y., Özpeker, G., (Ed.), İstanbul, 42-47.

Brady, G. S., Clauser, H. R. 1991. Materials Handbook. Mc Graw-Hill.

Cummins, A.B. 1960. Diyatomite, Industrial Minerals and Rocks (Nonmetallics other than fuels). The Am. Inst. of Mining and Metallurgical Engineers, New York.

Dhont, D., Chorowicz, J., Yürür, T., Froger, J.L., Köse, O., Gündoğdu, N. 1998. Emplacement of volcanic vents and geodynamics of Central Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 33–54.

Dönmez, M., Türkecan, A., Akçay, E.A. 2003. Kayseri-Niğde-Nevşehir yöresi Tersiyer volkanikleri raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10575.

Duritt, T. H., Brenchley, P.J., Gökten, Y. E., Francaviglia, V. 1995. Late Quaternary rhyolitic eruptions from the Acıgöl complex, Central Turkey. Journal of Geological Society of London 152, 655–667.

Froger, J.L., Lenat, J.F., Chorowicz, J., Le Pennec, J.L., Bourdier, J.L., Köse, O., Zimiloğlu, O., Gündoğdu, N.M., Gourgaud, A. 1998. Hidden calderas evidenced by multisource geophysical data; example of Cappadocian Calderas, Central Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 99–128.

Gevrek, A. İ., Kazancı, N. 1994*a*. Occurrence and evolution of Narköy maar in SE Cappadocia. AVCE, 1994, Ankara.

Gevrek, A.İ., Kazancı, N. 1994*b*. Material-rich and poor maars with examples from Central Anatolia, Turkey. AVCE, 1994, Ankara.

Göncüoğlu, M. C. 1986. Orta Anadolu Masifi'nin güney ucundan jeokronolojik yaş bulguları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Dergisi 105–106, 27–28.

Göncüoğlu, M.C., Toprak, V. 1992. Neogene and Quaternary volkanism of Central Anatolia: a volcano structural evoluation. Bulletin de la Section de Volcanologie 26,1–6.

Güner, Y., Emre, Ö. 1983. Erciyes Dağı'nda Pleyistosen buzullaşması ve volkanizma ile ilişkisi. Jeomorfoloji Dergisi 11, 23–34, Ankara.

Gürel, A., Yıldız, A. 2006. Diatom communities, lithofacies characteristics and paleoenvironmental interpretation of Pliocene diyatomite deposits in the Ihlara-Selime plain (Aksaray, Central Anatolia, Turkey). Journal of Asian Earth Science 30, 170–180.

Gürel, A., Kadir, S. 2006. Geology and mineralogy and origin of clay minerals of the Pliocene fluvial-lacustrine deposits in the Cappadocian Volcanic Province, Central Anatolia, Turkey. Clay and Clay Minerals 54, 555–570.

Gürel, A., Kadir, S. 2008. Geology and mineralogy of Late Miocene clayey sediments in the southeastern part of the Central Anatolian Volcanic Province, Turkey. Clay and Clay Minerals 56, 3, 307–321.

Gürel, A., Kadir, S., Kerey, E.İ. 2007. Orta Anadolu volkanik bölgesinin (CAVP) güneydoğu bölümündeki erken Miyosen yaşlı killi kayaların sedimantolojisi ve mineralojisi. Kapadokya Bölgesi'nin Jeolojisi Sempozyumu, 2007, Niğde, 133–147.

Gürel, A., Kerey, E.İ., Özcan, S. 2008. Sedimentology and mineralogy of late Miocene paleosol and calcrete rich sediments in the western part of Central Anatolian Volcanic Province (CAVP), Turkey. SGEM Conference, 2008, Bulgaria, 25.

Göz E., Kadir S., Gürel A., Eren M. 2014. Geology, minerology, geochemistry, and depositional environment of a late Miocene/Pliocene fluviolacustrine succession, Cappadocian Volcanic Province Central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences 23, 386–411.

Innocenti, F., Mazzuoli, G., Pasquare, F., Radicati Di Brozolo, F., Villari , L. 1975. The Neogene calcalkaline volcanism of Central Anatolia geochronological data on Kayseri-Niğde area. Geological Magazine 112, 4, 349–360.

Işık, I. 1984. Diyatomit. Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir 81-98s.

Kadir, K., Gürel, A., Lepetit, P., Davarcıoğlu, B. 2006. Preliminary approach to mineralogy and depositional environment of upper Miocene Cappadocian Volcanic Province, Ürgüp-Başköy-Güzelöz (Nevşehir, Central Anatolia, Turkey). Fourth Mediterranean Clay Meeting, 2006, Ankara, 1, 73.

Karayolları Teknik Şartnamesi. 2013. Karayolları Genel Müdürlüğü 30s.

Kayalı, R., Gürel A., Davarcıoğlu, B., Çiftçi, E. 2005. Orta Anadolu Bölgesi'ndeki endüstriyel ham maddelerinden kil ve diyatomitlerin spektroskopik yöntemlerle nitelik ve niceliklerinin belirlenmesi. TÜBİTAK Rapor No: ÇAYDAG-101Y067, 157 s.

Koçyiğit, A., Beyhan, A.A. 1998. New Intracontinental transcurrent structure: The Central Anatolian Fault Zone, Turkey. Tectonophysics 284, 317–336.

Kürkçüoğlu, B., Şen, E., Aydar, E., Gourgaud, A., Gündoğdu, M.N. 1998. Geochemical approach to magmatic evolution of Mt. Erciyes stratovolcano Central Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 473–494.

Le Pennec, J.L., Bourdier, J.L., Froger, J.L., Temel, A., Camus, G., Gourgaud, A. 1994. Neogene ignimbrites of the Nevşehir plateau (Central Turkey): stratigraphy, distribution and source constraints. Journal of Volcanology and Geothermal Research 63.59–87.

Le Pennec, J.L., Temel, A., Froger, J.L., Şen, Ş., Gourgaud A., Bourdier, J.L. 2005. Stratigraphy and age of the

Cappadocia ignimbrites, Turkey: reconciling field constraints with paleontologic, radiochronologic, geochemical and paleonmagnetic data. Journal of Volcanology and Geothermal Research 141, 45–64.

Lepetit, P., Viereck, L., Piper John, D.A., Sudo, M., Gürel, A., Çopuroğlu, İ., Gruber, M., Mayer, B., Koch, M., Tatar, O., Gürsoy, H. 2014. 40Ar/39Ar dating of ignimbrites and plinian air-fall layers from Cappadocia, Central Turkey: Implications to chronostratigraphic and Eastern Mediterranean palaeoenvironmental record. Chemie der Erde-Geochemistry 74, 471–488.

Mete, Z. 1982. Batı Anadolu Diyatomit yataklarının bazı özelliklerinin belirlenmesi ve kullanım alanlarının araştırılması. Doçentlik Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

MTA. 1989. 1/100, 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri-H 19 Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Nuhoğlu, İ., Elmas, N. 1999. Alayunt diyatomit yataklarının oluşumu ve ekonomik olarak incelenmesi. l. Batı Anadolu Hammadde Kaynaklan Sempozyumu, 1999, İzmir, 82–95.

Özbey, G., Atamer, N. 1987. Kizelgur (Diyatomit) Hakkında Bazı Bilgiler. 10. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi, 1987, Ankara, 493–502.

Özkuzey, S., Önemli, Ö., F. 1977. Acıgöl (Nevşehir) perlitlerinin petrografisi ve ekonomik jeolojisi. I. Ulusal Perlit Kongresi, 1977, Ankara, 137–147.

Pasquaré, G. 1968. Geologie of the Senozoic volkanic area of Central Anatolia. Atti della Acad. No. Delince, Menorie Serie, 1968, Roma, VIII, IX, 55–204.

Pasquaré, G., Poli, S., Venzolli, L., Zanchi, A. 1988. Continental arc volcanism and tectonic setting in Central Anatolia, Turkey. Tectonophysics 146, 217–230.

Sarıiz, K., Nuhoğlu, İ. 1992. Endüstriyel Hammadde Yatakları ve Madenciliği. Anadolu Üniversitesi Yayını, No:636, 452 s.

Sassano, G. 1964. Acıgöl bölgesinde Neojen ve Kuvaterner volkanizması raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 6841 (yayımlanmamış).

Schumacher, R., Keller, J., Bayhan, H. 1990. Depositional characteristics of ignimbrites in Cappadocia, Central Anatolia, Turkey. In: M.Y. Savaşçın and A.H. Eronat (Eds.), International Earth Science Congress on Aegean Regions, 1990, 2, 435–449.

Schumacher, R., Schumacher, U.M. 1996. The Kızılkaya İgnimbrite an unusual low-aspect-ratio ignimbrite from Cappodocia, Central Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Rescarch 70. 107–121.

Sekizinci beş yıllık kalkınma planı madencilik özel İhtisas komisyonu raporu, endüstriyel hammaddeler alt komisyonu genel sanayi mineralleri IV. çalışma grubu raporu, 2001. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

Seymen, İ. 1981. Kaman (Kırşehir) dolayında Kırşehir Masifi'nin stratiğrafisi ve Metamorfizması. TJK Bülteni 24–2, 7–14.

Temel, A. 1992. Kapadokya eksplosif volkanizmasının petrolojik ve jeokimyasal özellikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 209 s. Ankara.

Temel, A., Gündoğdu, M. N., Gourgaud, A. 1998*a*. Petrological and geochemical characteristics of Cenozoic high-K calc-alkaline volcanism in Konya, Central Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 327–354.

Temel, A., Gündoğdu, M.N., Gourgaud, A., Le Pennec, J. L. 1998*b*. Ignimbrites of Cappadocia Central Anatolia, Turkey petrology and geochemistry. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 447–471.

Toprak, T. 1996. Kapadokya Volkanik Çöküntüsü'nde gelişmiş Kuvaterner yaşlı havzaların kökeni, Orta Anadolu. 30. Yıl Sempozyumu, 1996, Trabzon, 327–329.

Toprak, V. 1998. Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volcanics, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 55–67.

Türkiye Diyatomit Envanteri, 1968. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü 138, Ankara.

Uygun, A. 1976. Geologie und Diyatomit - Vorkommen des Neogen - Beckens vorc Emmiler-Hırka (Kayseri-Türkei). Doktora Tezi, Bonn Üniversitesi, 137 s (yayımlanmamış).

Uygun, A. 2001. Diyatomit jeolojisi ve yararlanma olanakları. Maden Mühendisleri Odası Dergisi 15, 31–39.

Viereck-Götte, L., Gürel, A. 2003. Klima-und Vegetationswechsel dokumentiert in obermiozaenen Paläoböden Kappadokiens, Zentralanatolien', Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft. Beihefte zum European. Beihefte zum European Journal of Mineralogy 15, 211, 211pp.

Viereck-Goette, L., Lepetit, P., Gürel, A., Ganskow, G., Çopuroğlu, İ., Abratis, M. 2010. Revised

volcanostratigraphy of the upper Miocene to lower Pliocene Ürgüp Formation, Central Anatolian Volcanic Province, Turkey. Special paper of the geological society of America 464, 85–112.

Yavuz-Işık N., Toprak, V. 2010. Palynostratigraphy and vegetation characteristics of Neogene continental deposits interbedded with the Cappadocia ignimbrites (Central Anatolia, Turkey). Internaional Journal of Earth Science 99, 1887–1897.

Yedinci beş yıllık kalkınma planı madencilik özel İhtisas komisyonu raporu, 1996. Asbest, bentonit, fluorit, diyatomit (kizelgur), kalsit, kıymetli ve yarı-kıymetli taşlar (süs taşları), lityum, titanyum, zirkonyum ve hafniyum. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

Yıldırım, T. , Özgür, R. 1981. Acıgöl Kalderası. Jeomorfoloji Dergisi 10, 59–70.

Yıldız, A., Gürel, A. 2005. Diatom community and palaeoenvironmental interpretation of Pleistocene-Holocene lacustrine diyatomite deposits in the Çiftlik Basin (Niğde, Central Anatolia, Turkey). 12 th RCMNS Congress, 2005, Wienna, 82.

Yıldız, A., Gürel, A. 2014. Karacaören-Ürgüp yöresi (Nevşehir) diyatomitlerinin fosil diatom topluluğu ve paleoortamsal özellikleri. 67 th Türkiye Jeoloji Kurultayı, 2014, Ankara, 748,749.

Yıldız, A., Gürel, A., Dursun, Y.G. 2016. Karacaören yöresi (Nevşehir) diyatomitlerinin fizikokimyasal özellikleri ve kullanım alanları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Dergisi 152, 67-185.